UNTERSUCHUNGEN

ZUR

NORMALEN UND PATHOLOGISCHEN ANATOMIE

DER

FROSCHHAUT.

VON

DR. CARL JOS. EBERTH,

PROFESSOR DER PATHOLOGISCHEN ANATOMIE IN ZÜRICH.



MIT 3 TAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1869.

VORWORT.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen wurden in der Absicht unternommen, gewisse pathologische Vorgänge in der Froschhaut zu studiren. Obgleich hierbei die normalen Verhältnisse nur nach dem momentanen Bedürfniss berücksichtigt werden sollten, sah ich mich doch bald veranlasst, von diesem Plane abzugehen, je mehr sich die Widersprüche zwischen den gefundenen Thatsachen und den bisherigen Anschauungen häuften. So entstand allmählich eine ziemlich systematische Bearbeitung der normalen Haut. Dieser gegenüber erscheint darum der pathologische Theil dieser Untersuchungen etwas stiefmütterlich behandelt. Es bedarf dies wohl keiner Entschuldigung, wenn es sich um den ersten Versuch handelt, p a t h o l o g i s c h e Processe von der Bedeutung wie die Genese der Cancroide an unserem physiologischen Hausthier — dem Frosche — zu studiren.

Die häufig beliebte Methode der Untersuchung getrockneter und wieder aufgeweichter Schnitte habe ich bei meinen Studien ganz vermieden, dagegen entweder frische oder erhärtete Präparate benutzt. Erstere lassen sich mit dem Doppelmesser ohne Schwierigkeit herstellen. Als Erhärtungsmittel diente MÜLLER'sche Flüssigkeit oder Alkohol, worin ich meistens, um Faltungen der Haut zu vermeiden, die ganzen Thiere mehrere Tage conservirte. Excidirte Hautstücke wurden dann in Gummi arabicum eingeschmolzen und mit diesem zur Entwässerung und Erhärtung desselben in Alkohol übertragen. Durch Zusatz von etwas Glycerin zu dem Gummi lässt sich diesem übrigens eine beliebige Consistenz geben, dass er beim Trocknen an der Luft wie eine gut erhärtete Gehirnmasse ohne zu springen sich schneiden lässt. Mit diesem Glyceringummi habe ich dann Hautstücke zwischen zwei weichen Korkplättchen befestigt, nach Verdunstung des Wassers in feine Schnitte zerlegt. Für die Darstellung der Nerven und die Isolirung einzelner Theile kamen insbesondere dünne Essigsäure und Mineralsäuren in Anwendung.

LITERATUR.

Ascherson, Ueber die Hautdrüsen der Frösche. Müller's Archiv 1840. p. 15.

Axmann, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Physiologie des Gangliennervensystems. Berlin 1853.

Bolau, Beitrag zur Kenntniss der Amphibienhaut. Mit einer Tafel. Göttingen 1866.

Brücke, Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamäleon. IV. Band der mathem. naturwissenschaftl. Klasse der kaiserl. Academie der Wissenschaften. Wien 1852.

Ciaccio, Intorno alla minuta fabbrica della pelle della rana esculenta. Palermo 1867.

Czermak, Ueber die Hautnerven des Frosches. Müller's Archiv 1849.

Eberth, Multiple Adenome der Froschhaut. Virchow's Archiv. Bd. 44. 1868.

C. Eckhard, Ueber den Bau der Hautdrüsen der Kröten und die Abhängigkeit der Entleerung ihres Secretes vom centralen Nervensystem. Müller's Archiv 1849.

Harless, Ueber die Chromatophoren des Frosches. Münchner gelehrte Anzeigen 1853. Nro. 35. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. V.

A. Hensche, Ueber die Drüsen und glatten Muskeln in der äusseren Haut von Rana temporaria. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1856. Bd. VII. p. 273.

Leydig, Lehrbuch der Histologie, 1857.

— Histologisch-anatomische Untersuchungen über Fische und Reptilien, 1853.

Lister, On the cutaneous pigmentary System of the Frog. Philosophical Transactions of London, 1858. Vol. 148. Part. II.

Lothar Meyer, Ueber die Abhängigkeit der Gefässe und Pigmentzellen beim Frosch von dem Nerveneinfluss. Virchow's Archiv, 1854. Bd. VI. p. 581 u. 582.

Rudneff, Ueber die epidermidale Schicht der Froschhaut. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. I. 1865.

Franz Eilhard Schulze, Epithel und Drüsenzellen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. III. 1867.

Stieda, Ueber den Bau der Haut des Frosches. Müller's Archiv, 1865.

Szczesny, Beiträge zur Kenntniss der Textur der Froschhaut. Dorpater Inauguraldissertation, 1867.

Virchow, Chromatophoren beim Frosch. Virchow's Archiv, 1854. Bd. VI. p. 266 u. 267.

Walter, Ueber die Drüsen des Daumenballens des Froschmännchens. Verhandl. des naturhistor. Vereins d. pr. Rheinlande u. Westphalen, 1851. p. 351.

v. Wittich, Die grüne Farbe der Haut unserer Frösche, ihre physiologischen und pathologischen Veränderungen. Müller's Archiv, 1854.

— Entgegnung auf Herrn Harless's »über die Chromatophoren des Frosches«. Müller's Arch. 1854.

— Ueber den Metallglanz der Fische. Daselbst.

INHALT.

Untersuchungen zur normalen Anatomie der Froschhaut.

Seite

Oberhaut 1
Drüsen 5
Lederhaut 11
Muskeln 17
Nerven 19

Untersuchungen zur pathologischen Anatomie der Froschhaut.

Ueber die Entwickelung von Cancroid-Geschwülsten 24
Ueber Blasenbildung in der Oberhaut 28



Untersuchungen zur normalen Anatomie der Froschhaut.

Oberhaut.

Oberhautzellen. Die Oberhaut besteht, mit Ausnahme ihrer äussersten Lagen, aus Stachelzellen. Die eigentliche Hornschichte wird von 2—3 Schichten polygonaler und stark abgeplatteter kernhaltiger Zellen gebildet.

Zwischen diesen, sowohl an den Ecken wie den Seitenrändern, finden sich bei jedem Thier, wenn auch nicht gleich zahlreich, feine, scharfrandige, von einem zarten hellen Saum begrenzte runde Lücken (Taf. I. Fig. 2*c*). Diese sind von ziemlich constantem Durchmesser und kaum grösser wie die farbigen Blutkörper des Menschen. Mitunter liegen diese Lücken auch in der Zelle selbst, aber immer noch nahe der Scheidewand, welche von der Kittsubstanz zwischen den Zellen gebildet wird (Taf. I. Fig. 2*d*). Eine schmale, von Kittmasse begrenzte Spalte, oder ein feiner, heller, aus der gleichen Substanz bestehender Faden, welche sich zu den Lücken hin verfolgen lassen, verrathen meistens ihre ursprüngliche Lage in der Zwischensubstanz. E. Schultze hat dieses Verhalten ganz genau geschildert. Dagegen erwähnt er nicht die centralen, oft unmittelbar an den Kern grenzenden rundlichen, scharfrandigen und von hellem Contour begrenzten Lücken, die man oft in ziemlicher Zahl neben den schon genannten, und ohne jegliche Verbindung mit der Kittmasse wahrnimmt. Sie haben häufig die gleichen Durchmesser, wie die zwischen den Zellen, in der Kittsubstanz gelegenen Lücken, wechseln aber oft mit feineren, bis punctförmigen Löchern, die sich bald allein, bald neben ihnen, in einer Zelle finden. Im günstigsten Falle konnte ich neben zwei grösseren Lücken zwei bis drei kleinere zählen (Taf. I. Fig. 3*a* u. *b*, Fig. 5*c*). Wenn ich sehr stark färbende Substanzen, z. B. eine Lösung von Hämatoxylinalaun auf die Epidermis wirken liess, schien es mir oft, als ob ausser diesen grossen und mittelgrossen Lücken noch eine ausserordentliche Zahl äusserst feiner Poren die Zellen durchsetzte. Zu einer vollen Sicherheit bin ich jedoch selbst bei Anwendung ziemlich starker Vergrösserungen (Immersion 10) nicht gelangt.

Drüsenzellen. Die Mehrzahl, wenigstens die gröberen sowohl inter-, wie intracellularen Lücken sind die Oeffnungen kleiner ovaler, oder auch leicht flaschenförmiger, glänzender Zellen, deren Form, Lage und chemisches Verhalten den von Rudneff beschriebenen Formen entspricht.

Gewiss gehören sie nicht allein, wie dies auch F. E. Schulze hervorhebt, der äussersten Epidermisschichte an, viele derselben liegen auch in den äusseren Lagen des Stratum pellucidum. Es sind dies die jüngeren Formen, die noch vollkommen geschlossen und von mehr eiförmiger Gestalt, erst später zwischen den Epidermiszellen durchbrechen und durch eine feine Oeffnung nach aussen münden. Bei den Tritonen sind diese Zellen nicht nur grösser, sondern oft auch zahlreicher.

Ich bin indessen weit entfernt zu meinen, dass alle grösseren Lücken innerhalb der Epidermiszellen allein von diesen flaschenförmigen Zellen herrühren. Im Gegentheil, ich möchte sogar die Vermuthung aussprechen, dass viele nichts anderes sind, als einfache, gröbere Poren. die in keiner weiteren Beziehung zu jenen stehen. Hierfür kann ich anführen, dass die durch die flaschenförmigen Zellen bedingten Lücken von nahezu gleicher Grösse intercellular, oder, wenn innerhalb der Zellen, excentrisch liegen. Die mehr centralen Lücken dagegen variiren in ihrem Durchmesser von der Grösse farbiger menschlicher Blutkörper bis zu kleinen punctförmigen Poren. Vielleicht dass hier eine, durch das Alter bedingte Porenbildung vorliegt, wie wir sie ja auch bei gewissen Moosen (Sphagnum, Leucobryum) in den Epidermiszellen beobachten.

Die Zellen der mittleren Oberhautschichten — des Stratum pellucidum — sind mehr polygonal, die der untersten, insbesondere bei Rana esculenta mehr verlängert. Die Kerne der letzteren sind rundliche, durch Carmin rasch und intensiv sich färbende Protoplasmaballen. Erst die Kerne der äusseren malpighischen Zellen und das Stratum pellucidum zeigen deutliche Bläschenstructur. Dieselben färben sich auch weniger lebhaft in Carmin. Besonders gut ist dies Verhalten an dem mächtigen Epithel des Daumenballens zu constatiren. Die Zellen der mittleren Oberhautlagen zeigen oft, insbesondere bei Rana esculenta die schon von Biesiadecki in der Haut des Menschen beobachtete Vacuolenbildung. Diese Vacuolen finden sich gleichfalls unmittelbar um den Kern, der von ihnen häufig verdrängt wird und als ein halbmondförmiger Körper ihnen aufzuliegen scheint. Ebenso oft existirt statt dieser runden Vacuole eine ringförmige Spalte, welche den Kern von dem Zellenprotoplasma trennt. In den äussersten Epidermiszellen habe ich diese Vacuolen stets vermisst. Schon ihre Lage und ihre ringförmige Gestalt lässt sie leicht von den oben beschriebenen Poren unterscheiden.

Biesiadecki vermuthet, dass das Auftreten der Vacuolen mit dem Verhornungsprocess und der Schrumpfung der Kerne zusammenhängt. Aus der von ihm beigefügten Abbildung ist dies jedenfalls nicht ganz ersichtlich, denn die Kerne der untersten und mittleren malpighischen Schicht zeigen, wie die des Frosches mit wenig Ausnahmen, keine auffälligen Grössenunterschiede. Bei dem Frosch sind diese Vacuolen jedenfalls nicht allen Zellen der mittleren und höheren

Schichten eigen und variiren sogar in ihrer Zahl so sehr bei einzelnen Thieren, dass ich schon öfters vergeblich darnach suchte.

Sowohl im Stratum pellucidum der Hyla arborea wie im Corneaepithel der übrigen Frösche finden sich noch kern- und spindelförmige Zellen von etwas mattglänzendem, in Carmin rasch und lebhaft sich färbendem Protoplasma, in denen ich allerdings nur nach einer gewissen äusseren Aehnlichkeit mit amöboiden Zellen contractile Elemente vermuthe (Taf. II. Fig. 4. *Bb.*).

Aehnliches berichtet Biesiadecki von der menschlichen Haut, in der er diese Zellen besonders an Hautstellen mit stärkerer Schleimschicht, dann bei Kindern und jugendlichen Individuen, spärlicher an anderen Gegenden, bei älteren Leuten und an der Leiche entnommenen Hautstücken sah, ja manchmal sogar vermisste.

Pigment. Während die Cutis durch den Reichthum und die Mannigfaltigkeit ihres Pigments sich auszeichnet, fällt die Oberhaut durch die Armuth und Monotonie ihrer Farbe auf. Selbst wenn die Pigmentirung hier einen sehr hohen Grad erreicht, entsteht dadurch höchstens eine leicht rauchgraue Farbe. Der Pigmentgehalt der Oberhaut ist ferner, mit Ausnahme beschränkter Localitäten ausserordentlich schwankend. In der Cutis sind constant gewisse Elemente der Bindesubstanz Sitz des Pigmentes, in der Oberhaut sind ausser zerstreuten Oberhautzellen noch gewisse stern- und spindelförmige Zellen von etwas unklarer Herkunft Träger desselben. Schon eine gewisse Aehnlichkeit in Form und Inhalt mit den schwarzen und schwarzbraunen Pigmentzellen der Cutis hat wiederholt die Vermuthung an eine Abstammung von diesen nahe gelegt. So sehr auch die Wahrscheinlichkeit einer solchen mit dem Nachweis einer lebhaften Contractilität der desmoiden Pigmentzellen zunahm, so fehlt doch bis heute der Nachweis einer, wenn auch nur geringen Locomotion. Auch eine genauere Vergleichung der verästelten epidermidalen Pigmentfiguren mit jenen der Cutis findet alsbald gewisse Unterschiede zwischen beiden, die keineswegs zu Gunsten obiger Annahme sprechen. So sind die Pigmentzellen der Cutis viel grösser, insbesondere ist ihr Zellkörper stark entwickelt, die der Oberhaut sind überwiegend schmächtiger, bald spindel-, bald sternförmig, oder im contrahirten Zustande rundliche Ballen. Nicht minder widerstreitet der Wanderungshypothese die Lagerung der fraglichen Gebilde. So bemerkte schon Heinr. Müller, dass die tiefste aus cylindrischen Zellen bestehende Schicht der Oberhaut des Störes stets frei von ramificirten Pigmentzellen ist, während über diesen Cylinderzellen eine zusammenhängende Lage jener Gebilde gefunden wurde. Meine Untersuchungen an Fröschen haben mir ganz analoge Resultate geliefert. Auch ich war nie so glücklich, eine Pigmentzelle der Cutis im Moment ihres Eintritts in die Oberhaut zu beobachten. Ich sah vielmehr wie H. Müller die sternförmigen Pigmentzellen meistens in den mittleren Oberhautschichten, nie im Stratum corneum und selten zwischen den untersten Oberhautzellen. Die Pigmentzellen der Cutis wandern also nicht in die Epidermis, die hier vorkommenden pigmenthaltigen Zellen werden nicht mit den anderen Epidermidalzellen abgestossen, sie müssen also früher zu Grunde gehen, ihr Pigment muss zerstört werden. Das sind, scheint mir, die nahe-

liegenden Folgerungen, die aus den mitgetheilten Thatsachen ohne Zwang gezogen werden können.

Da an den Epidermiszellen bis jetzt wenigstens noch keine Contractilität beobachtet wurde, so dürften die glänzenden, stern- und spindelförmigen, nach ihrer äusseren Aehnlichkeit mit amöboiden Zellen der Contractilität höchst verdächtigen Elemente, welche sich zwischen den gewöhnlichen Oberhautzellen und besonders in den mittleren Lagen finden, die einzigen Gebilde sein, welche vielleicht mit den Pigmentzellen in einer innigeren verwandtschaftlichen Beziehung stehen.

Hier erhebt sich nur die Schwierigkeit, dass die Herkunft der zuletzt besprochenen Zellenformen vollkommen dunkel ist. Wären sie Abkömmlinge der mittleren Oberhautzellen, so wäre das Räthsel wohl leicht gelöst. Bis jetzt kenne ich jedoch keine Thatsache, welche dies wahrscheinlich macht. Stammen sie aus der Tiefe, sind sie von da in die Epidermis eingewandert, so werden ohne Zweifel wenigstens einzelne Zellen in den tieferen Oberhautschichten angetroffen werden. Hiervon glaube ich mich in der That bei Hyla überzeugt zu haben. Dass die Zahl dieser Zellen in der unteren malpighischen Schicht immer eine sehr geringe, in den mittleren Lagen der Epidermis dagegen eine beträchtlichere, dürfte dann wohl so zu erklären sein, dass dieselben rascher die erstere passiren, im Verlauf ihrer Wanderung sich vermehren[1]) oder länger in den mittleren Oberhautschichten verweilen.

Das weitere Schicksal dieser Zellen denke ich mir folgendermaassen. In ihrem Protoplasma bildet sich das braune und schwarze Pigment, und indem dieselben sich vergrössern, werden sie zu den zierlichen verästelten Pigmentzellen.

Ausser diesem in Zellen eingeschlossenen Pigment findet sich aber oft frei zwischen Oberhautzellen die gleiche Pigmentmasse in einzelnen Körnchen, die mitunter reihenweise hintereinander folgen oder auch kleine Häufchen bilden. Es dürften dieselben wohl, wenn man aus Analogien schliessen darf, abgeschnürte Fäden pigmenthaltiger Zellen sein.[2])

Weniger beschränkt auf gewisse Schichten ist die Pigmentirung der Oberhautzellen. Bald sind nur einzelne Elemente des Stratum corneum gefärbt, wie dies über den Papillenspitzen am Daumenballen der Fall ist, bald sind es die untersten malpighischen Zellen, bald einzelne der mittleren Schichte. Das Pigment besteht aus feinen, braunen oder schwarzen Körnchen, die je nach ihrer Menge den Zellen eine leicht graubraune oder tief schwarze Farbe geben. Besonders stark ist die Pigmentirung der untersten malpighischen Schichte über den schwarzen Cutisflecken.

---

1) Solche wahrscheinlich contractile Zellen finden sich auch im Epithel der Linsenkapsel des Frosches, an einem Ort, wo eine Einwanderung schwer denkbar ist.

2) Es mag hier kurz die Ansicht Ciaccio's erwähnt werden, welcher weder die sternförmigen Pigmentzellen der Oberhaut, noch die des Bindegewebes als Zellen anerkennt. Nach ihm verdanken erstere ihre Entstehung einer Metamorphose der Zwischensubstanz der Oberhautzellen, letztere einer Umbildung der fein granulösen Masse, welche die sternförmigen Lücken des Bindegewebes erfüllt.

Weiter nach oben nimmt die Pigmentirung ab, und das Stratum corneum ist oft ganz pigmentfrei — ein Verhalten, das zu der Annahme führt, es möchte das Pigment während des Vorrückens der jungen Zellen zerstört oder von letzteren eine Generation farbloser oder pigmentarmer Zellen erzeugt werden.

Drüsen.

In der Haut des Frosches liegen zahlreiche Drüsen; die Haut des Rückens, sowohl des Rumpfes wie der Extremitäten, ist besonders reich an ihnen. Hier gewinnen sie auch in den sogenannten Ohrwülsten grössere Dimensionen. Doch sind diese grossen Drüsen keineswegs diesen Gegenden allein eigen, sie finden sich auch zerstreut in der Bauchhaut des ganzen Körpers, fehlen jedoch der Schwimm- und Nickhaut.

Für die Untersuchung der Drüsen sind nicht nur senkrechte und Flächenschnitte der erhärteten Haut nothwendig, sondern auch Hautstücke, die frisch in verdünnter Essig- oder Schwefelsäure oder in einer Kalilösung von 35 Procent macerirt wurden. Die Maceration in dünnen Säuren, wodurch die Epidermis sammt den Drüsen in grossen Fetzen von der aufgequollenen und durchsichtig gewordenen Cutis sich löst, eignet sich besonders, um die Vertheilung der verschiedenen Drüsenarten zu studiren, die als weissliche oder grauliche Körper in dem gallertigen Bindegewebe recht deutlich sich ausprägen. Für die Untersuchung des feineren Baues ist sie unentbehrlich, sofern man die Nerven und Muskeln der Drüsen zum Vorwurfe nimmt. Das Drüsenepithel jedoch wird hierbei zu sehr alterirt, weshalb für dessen Studium die Maceration in Iodserum, Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol vorzuziehen ist. Auch lassen sich die Drüsen ganz frisch in Glaskörper an dünnen Geschabseln untersuchen, die man von dem lebenden Thiere nimmt.

Was die Form der Drüsen betrifft, so gleichen sie alle kurzhalsigen und dickbauchigen Retorten, mit Ausnahme der grossen Art, deren Körper mitunter etwas in die Länge gezogen ist.

Muskeln. Je nach der Grösse variirt auch die Ausbildung ihrer Wand, aber keineswegs in dem Grade, wie dies Hensche und Stieda, nach denen nur die grossen Drüsen, oder wie Leydig behauptet hat, nach dem nur die Seitendrüsen des braunen Grasfrosches eine musculöse Hülle besitzen sollen. Im Gegentheil die Mehrzahl der Drüsen, sowohl die kleinsten wie die grössten, besitzen eine Muskelbekleidung, die allerdings nur bei den grossen und mittleren constant ist. Immer bilden die nicht musculösen kleinen Drüsen eine äusserst geringe Minorität. Eine Trennung der Drüsen in contractile und nicht contractile dürfte schon darum nicht gerechtfertigt sein, als die Vertheilung der Musculatur nicht mit dem inneren Bau der Drüsen correspondirt. Ich wenigstens bin, nachdem ich diesem Gegenstand lange meine Aufmerksamkeit geschenkt hatte, zu dem Resultate gekommen, dass die Muskeln oft nur vereinzelt und als kurze, rauten- oder spindelförmige platte Zellen mit mehr ovalem Kern auf den kleinen Drüsen sich

finden. Diese Zellen sind ausserordentlich zart und an Durchschnitten schwer wahrzunehmen. Dagegen scheint mir von zwei Regionen, von der Nick- und Schwimmhaut das Fehlen der Muskeln um die Drüsen ziemlich sicher, wenigstens habe ich hier nie Spuren derselben angetroffen. Das sind nun freilich auch die kleinsten Drüsen. Wie wenig übrigens bei sonst gleichem Bau die Entwickelung der Musculatur mit dem Durchmesser der Drüse Schritt hält, geht daraus hervor, dass ich an mittelgrossen Drüsen nur zerstreute Muskeln, dagegen an kleinen Drüsen eine ganz vollständige Muskellage gefunden habe.

Noch günstiger sprechen sich Szczesny und Ciaccio für die Muskeln der Drüsen aus. Ersterer bestätigt sie auch für die kleineren Drüsen, wo sie, wie nach seiner Zeichnung zu schliessen, eine ununterbrochene Schichte spindelförmiger bis 0,047 Mm. langer Zellen bilden. Deutliche Querstreifung, wie Szczesny, habe ich nie an ihnen beobachtet, wohl sah ich sehr schwache Spuren davon, die ich aber nur als den Ausdruck einer leichten Kräuselung der ganzen Faser oder einer allerdings oft sehr markirten Zähnelung ihres Randes, keineswegs aber als bedingt durch Differenzirung der Zellsubstanz betrachten kann.

Nach Ciaccio besitzen sämmtliche Drüsen Muskeln, die kleineren jedoch sehr spärlich.

Ich finde die Muskeln der Drüsen der Länge nach verlaufend in einfacher Schichtung. Die einzelnen Zellen sind mehr rauten- als spindelförmig, die Kerne oft mehr oval als stabförmig. Während die Muskelzellen der kleinsten Drüsen zarte Plättchen darstellen, sind die der grösseren dreiseitige, zugespitzte Prismen (Taf. II. Fig. 1 *b*).

Einige Forscher nehmen noch eine besondere bindegewebige Hülle der Drüsen an. Szczesny sagt von ihr nur, dass sie sehr fest der Tunica muscularis anhafte. Hensche dagegen bemerkt, die kleinen Drüsen seien so fest von streifig gelagertem Bindegewebe umstrickt, dass es kaum nachzuweisen möglich ist, ob sie noch ausserdem eine Umhüllung besitzen. Ciaccio kommt der Wahrheit jedenfalls am nächsten, wenn er die Umhüllung aus areolärem Bindegewebe bestehen lässt. Denn eine eigentliche membranöse Adventitia existirt nicht, wohl aber liegen stern- und spindelförmige Zellen und feine Bindegewebsfasern in geringer Zahl den Drüsen auf, deren zahlreiche und anastomosirende Ausläufer allerdings ein sehr zartes areoläres Gewebe bilden.

Epithel. Der Inhalt der Drüsen selbst sammt dem Drüsenepithel zeigt ein so verschiedenes Verhalten, dass schon einmal auf Grund dessen eine Eintheilung der Drüsen versucht worden ist. So unterscheidet Stieda dunkle Drüsen — die kleinste Art, helle Drüsen — die mittelgrossen und contractile Drüsen — die grössten. Mir scheint die Bezeichnung schon deshalb nicht ganz glücklich, als ja fast alle Drüsen, die kleinsten wie die grössten, contractil sind und der dunkle Inhalt nicht den kleinen Drüsen allein, sondern auch den grössten zukommt. Ich will vorläufig kleine dunkle, mittelgrosse helle und grosse dunkle Drüsen unterscheiden.

Die kleinsten Drüsen liegen in den obersten Lagen der Cutis und ragen nur wenig in die aus lockerem Bindegewebe bestehende tiefere Cutisschichte, welche die Körper der mittelgrossen

Drüsen enthält. Ueber ihren feineren Bau cursiren die verschiedensten Ansichten. Leydig trennt bekanntlich nur kleine nichtcontractile, und grosse contractile Drüsen. Die Abbildung, die er von den kleineren Drüsen giebt, passt jedoch eher auf die mittelgrosse Art.

An dieser findet man wohl das helle Epithel, welches auch Leydig's Zeichnung giebt, aber nicht an der kleinsten, die gerade wegen ihres dunkeln Aussehens zu der Bezeichnung dunkle Drüsen Veranlassung gab.

Nach Stieda besitzen diese Drüsen nur im Ausführungsgang eine Auskleidung aus schmalen Epithelien. Die Drüsenzellen sind rundlich, selten polygonal, ihr Inhalt ist aus einer Menge lichtbrechender Körnchen zusammengesetzt, ihre Grösse ungefähr die farbloser Blutzellen, der Kern nicht immer sichtbar. Die Zellen, die in mehrfachen Schichten übereinander liegen, füllen oft vollständig die Drüse aus.

Ganz abweichend schildert wieder Szczesny den feineren Bau. »Die Epithelzellen von einer den behauenen Quadersteinen ähnlichen Form sind etwas länger und dicker als sonst in Drüsen, die nicht Cylinderzellen führen. Da sie in Reihen hintereinander liegen, wird auf Schnitten, welche diese Zellen nicht vollständig halbiren, leicht der Eindruck eines Cylinderepithels entstehen.«

Die kleinsten und die grössten Drüsen haben nach Szczesny kürzere Epithelien als die mittleren, was vielleicht so zu erklären ist, »dass jene noch auf einer jüngeren Entwickelungsstufe stehen, diese aber durch Anhäufung ihres Secretes abnorm ausgedehnt und in Folge dessen ihre Epithelien atrophisch sind.« Szczesny anerkennt somit nur eine Drüsenart. Die verschiedenen Durchmesser derselben rühren her von einer durch Verschluss des Ausführungsganges und die Gegenwart eines parasitischen Nematoden bedingten, verschieden starken Anhäufung des Secretes. Da ich nicht die Absicht habe, die weiteren Gründe, wodurch Szczesny seine Ansicht stützt, einzeln zu widerlegen, so möge die Bemerkung genügen, dass die grossen Drüsen ja an ganz bestimmten Localitäten, z. B. in den Ohrwülsten constant sich finden, dass auch bei den zerstreuten Drüsen der Ausführungsgang offen ist, dass die Nematoden der Drüsen weder bei allen Thieren noch in allen Drüsen gefunden werden.

Ciaccio findet als Auskleidung der Drüsen ein zartes Epithel sehr hinfälliger Plattenzellen, die sich oft in grosser Zahl von ihrer Unterlage lösen und als feinkörnige Masse mit eingelagerten Kernen das Lumen ausfüllen. Das Drüsensecret ist keine einfache Ausscheidung der Drüsenzellen, sondern metamorphosirtes Zellenprotoplasma. Von diesem Bau machen nur die grossen länglichen Drüsensäckchen eine Ausnahme, die sich nur an der Palmarfläche des Daumens männlicher Frösche finden. Die Auskleidung, die oft zu flachen Höckern und Wülsten sich erhebt, besteht hier nur aus einfach geschichteten membranlosen Cylinderzellen.

Diese Meinungsverschiedenheiten finden nicht etwa ihre Erklärung in der Benutzung verschiedener Objecte, denn weder Leydig, Stieda und Szczesny, welche Rana temporaria untersuchten, stimmen unter sich überein, noch Ciaccio, was Rana esculenta betrifft, mit mir. Zur

Erklärung dieser Differenzen scheint mir das Macerationsverfahren mit dünnen Säuren nicht allein ausreichend, denn jeder der genannten Forscher hat ja ausserdem noch erhärtete und getrocknete Präparate untersucht. Wenn auch vielleicht bei dem Einen oder Anderen eine Uebertragung der durch die Maceration gewonnenen Bilder auf die mit anderen Methoden behandelten Objecte stattgefunden haben mag, und dadurch die Unklarheit in der Schilderung noch vermehrt wurde. so ist wahrscheinlich auch die Erkennung der wahren Verhältnisse durch gewisse functionelle Veränderungen an den Drüsenepithelien einigermaassen erschwert worden.

Ich erkenne in allen Drüsen gut conservirter und erhärteter Präparate eine Auskleidung von einfachem Cylinderepithel, welches den Grund und die Seitenwandungen der Drüsensäckchen überzieht, gegen den Ausführungsgang dann ziemlich rasch in ein einschichtiges. zartes, gewöhnliches Epithel aus kubischen Zellen übergeht.

Das Epithel der kleinsten, oberflächlichen Drüsen besteht aus schmalen Cylinderzellen, deren feinkörniger Inhalt den Drüsen ein etwas trübes Aussehen verleiht, weshalb man sie auch als kleine dunkle Drüsen bezeichnen kann (Taf. II. Fig. 1). Nicht alle Epithelien sind conform, zwischen den schmalen, dunklen Zellen finden sich auch breitere, helle, bald geschlossene, bald offene cylindrische Schleimzellen. Die Kerne beider Zellenarten liegen meist excentrisch, dem Drüsenlumen abgewendet. Das spärliche Secret der Drüsen besteht aus einer hellen, etwas schleimigen Flüssigkeit.

Die mittelgrossen Drüsen sind ausgekleidet von einer Lage kurzer. aber ziemlich grosser cylindrischer, theils geschlossener, theils offener Schleimzellen. Der Kern liegt immer excentrisch und seitlich, umgeben von einer feinkörnigen Protoplasmamasse, die auf Längsschnitten als ein halbmondförmiger Saum erscheint (Taf. II. Fig. 3). Der schleimige Inhalt der Zellen ist eine wasserklare, nur wenig feine Körnchen führende schleimige Flüssigkeit. Zwischen diesen hellen Zellen finden sich auch ganz vereinzelte, aber noch geschlossene, mit einem mehr trüben Inhalt (Taf. II. Fig. 4 *D*). Mitunter prävaliren diese trüben Zellen so in allen Drüsen, dass diese sehr vollständig getrübt werden, wenn auch nie in dem Grad, wie die kleinen dunklen Drüsen.

Das Secret der mittelgrossen Drüsen findet sich oft in ziemlich grosser Menge. Alkohol und Essigsäure bewirken eine geringe, feinkörnige Trübung, Alaun ruft reichlichere fadenförmige Niederschläge hervor.

In Essigsäure, selbst in verdünnter, werden die Zellen getrübt und schrumpfen so stark ein, dass von den natürlichen Verhältnissen nichts mehr zu erkennen ist. Statt des Cylinderepithels findet man jetzt nur verschrumpfte oder abgeplattete Zellen, auch die Drüsen sind geschrumpft, ihr Lumen ist vollkommen verschwunden.

Schwieriger zu ermitteln ist der Bau der grossen dunklen Drüsen, weil das Epithel derselben nicht nur sehr zart ist, sondern fortwährend in grösserer Ausdehnung bei der Secretbildung verändert wird. Selbst an erhärteten Präparaten müht man sich oft vergebens, deutliche Epithelien zu sehen. Für gewöhnlich finden sich statt ihrer reichliche und ziemlich dicht folgende runde

Kerne unmittelbar auf den Muskeln. Es sind dies die excentrisch gelegenen Kerne kurzer, cylindrischer und kubischer Becherzellen. Da der grösste Theil des Zellenprotoplasma's zur Bildung des Secretes verwendet wird, so erkennt man im günstigen Falle statt der Zellen nur eine Lage von Kernen, die von zarten Protoplasmahöfen und den niedrigen Scheidewänden der dieselben seitlich trennenden Kittsubstanz oder den seitlichen Zellmembranen umgeben sind. Das Secret selbst, das sich immer in grosser Menge findet, ist eine aus kleinen fettähnlich glänzenden Tröpfchen bestehende breiige Flüssigkeit. In Alkohol und Essigsäure wird sie nicht verändert.

Für die nur den Männchen zukommenden grossen Drüsen des Daumenballens passt ganz die Schilderung Ciaccio's; die Epithelien sind feinkörnig und cylindrisch, einschichtig und von verschiedener Höhe. Zwischen den geschlossenen Zellen finden sich hellere Becherzellen, die einen glasigen Schleim entleeren. Das Secret ist eine feinkörnige mit kleinen Schleimballen untermengte Flüssigkeit.

Die Drüsen der Nick- und Schwimmhaut stimmen in ihrem Bau vollständig mit den dunkeln Hautdrüsen überein, nur mit dem Unterschied, dass sie der Muskeln entbehren. Ihr Epithel ist trüb und aus kurzen cylindrischen und kubischen Zellen zusammengesetzt. Das Lumen dieser Drüsen ist sehr klein, mitunter kaum wahrnehmbar.

Diese Verhältnisse finden sich in gleicher Weise bei Rana temporaria, Rana esculenta und Hyla arborea zu jeder Zeit.

Ueber den Stirnfleck kann ich der Schilderung Stieda's nichts Neues beifügen. Derselbe wird gebildet von einem kaum hirsekorngrossen, aus lymphoiden Zellen gebildeten Follikel, der zwischen der untersten Cutisschicht und dem nächst höheren Stratum gelegen ist. Die darüber liegenden Cutisschichten sind bedeutend verdünnt. die Drüsen fehlen entweder ganz oder sind sehr spärlich und nur durch die kleinsten, dunklen Drüschen vertreten. Auch das Pigment der Cutis fehlt vollständig über dem Stirnfleck.

Zur Untersuchung der Drüsenmündungen lassen sich noch besser als dünne Flächenschnitte, die bei der Häutung abgestossenen Hautstücke verwenden. Nach Ascherson, der uns die ersten genaueren Notizen über diesen Gegenstand gebracht hat, liegen die Oeffnungen der Ausführungsgänge im Niveau der obersten Zellenlage oder etwas tiefer, sind meistens geschlossen und im Querschnitt von dreieckiger Gestalt. Ein heller Kreis, der wie der Durchschnitt einer Zelle erscheint, umgiebt jede dieser Oeffnungen. In der abgestossenen Epidermis dagegen erscheinen die Oeffnungen immer rund oder oval und von einem Doppelrande umgeben. Bald liegen diese Stomata zwischen mehreren Zellen, bald, was jedoch seltener ist, neben dem Kern innerhalb des Umrisses einer rundlichen Epidermiszelle.

Nach Ciaccio mündet der Ausführungsgang einer Drüse constant in einer kernhaltigen Epidermiszelle, die in Gestalt einer ringförmigen Klappe die dreieckige Oeffnung umgiebt. Die structurlose Membran des Ausführungsganges inserirt sich an dieser Zelle und scheint mit dieser so innig verbunden, dass man leicht versucht wird, anzunehmen, erstere sei nichts anderes,

als die trichterförmige Umstülpung der äussersten, den Ausführungsgang bekleidenden Epithelzelle.

In der äussersten Lage der abgestossenen oder künstlich isolirten Epidermis erkennt man mit Leichtigkeit, insbesondere nach Imbibition, zwischen den eckigen und hellen Epidermisplättchen etwas kleinere, rundliche Zellen. Sie besitzen in einem feinkörnigen Protoplasma, welches eine halbmond- oder ringförmige Randschicht bildet und sie leicht von den Nachbarzellen unterscheidet, einen oder seltener drei ovale, nach Iod, Carmin oder Hämatoxylinbehandlung lebhafter gefärbte Kerne (Taf. I. Fig. 2, 4, 5 *b*). Mitunter sind diese Zellen, die ich vorläufig Stomazellen nennen will, durch feines, schwarzes Pigment, welches übrigens auch in den anderen Epidermiszellen öfters sich findet, gefärbt. Ein Theil ihres Protoplasma's sammt dem Kern liegt noch unterhalb des Niveau's der obersten Epidermisschichte und öfters jenseits der seitlichen Grenzlinie der äusseren Zellenfläche, so dass der helle Ring von Kittsubstanz, den man bei ganz oberflächlicher Einstellung als Zellengrenze wahrnimmt, eingefasst wird von einer schmalen Zone einer feinkörnigen, kernhaltigen Substanz (Taf. I. Fig. 4 *c*).

Jede Stomazelle besitzt eine centrale, dreieckige, einem Blutegelstich ähnliche, spaltförmige Oeffnung (Taf. I. Fig. 5 *b*). Diese wird von einem hellen, doppelten Contour umgeben, dem Querschnitt der am Rande dieser Spalte sich inserirenden structurlosen Membran, welche die innerste Bekleidung des Drüsenausführungsganges bildet und vielleicht auch die freie Fläche der Stomazelle noch als Cuticula bedeckt (Taf. I. Fig. 4 *b* u. *b'*). Will man übrigens, wie Ciaccio, diese membranöse, entsprechend der Configuration der Mündung dreiseitige Röhre, als die trichterförmige Einstülpung der Stomazelle betrachten, so dürfte doch daran zu erinnern sein, dass für jenes von mir angenommene Verhalten eine Reihe von Analogien, insbesondere bei wirbellosen Thieren, spricht, und dass es sich schon darum eher empfehlen dürfte, dieser Deutung beizutreten.

Die Cuticula des Drüsenganges endigt an der Einmündung desselben in die eigentliche Drüse. Sie wird nach aussen bedeckt von einer einfachen Schichte kurzer, etwas kugelförmiger Zellen, die entsprechend den drei Längsfurchen, welche zwischen den schmalen Längsleisten liegen, in drei Längsreihen angeordnet sind (Taf. II. Fig. 4 *A*). Beim Abstossen der Epidermis wird auch diese Cuticula gelöst.

Das über den feineren Bau des Drüsenganges Gesagte gilt für alle Drüsen, die des Daumenballens nicht ausgenommen, welche nach meinen mit Hensche und Ciaccio übereinstimmenden Beobachtungen nicht in, sondern zwischen den Papillen münden.

Lederhaut.

Bindegewebe. Die Lederhaut lässt sich sowohl bei Rana temporaria wie bei esculenta in drei Schichten zerlegen. Diese Trennung geschieht besonders leicht an den stärkeren Hautpartien, wie z. B. am Rücken und deshalb auch leichter bei der Rana esculenta, deren Haut überall mächtiger und derber ist, als die der anderen Art. Will man die einzelnen Strata getrennt untersuchen, ist die Maceration in dünner Säure, am besten Essigsäure, zu empfehlen. Die Schichten sind übrigens so gut differenzirt, dass man sie ohne besondere Mühe auch an senkrechten Schnitten unterscheiden kann.

Die oberflächlichste Lage der Cutis ist eine ziemlich mächtige, oft mehr als die halbe Dicke der Haut betragende Schichte, welche wieder aus mehreren Blättern zusammengesetzt wird. Der sogenannte homogene Grenzsaum, welcher dieselbe gegen die Epidermis begrenzt, trägt am ganzen Körper nahezu gleichgrosse, spitze und leicht abgestumpfte Zähnchen, aus der gleichen homogenen Bindegewebssubstanz wie die ganze Schichte bestehend (Taf. I. Fig. 1 *a*).

Grössere Papillen finden sich nur in der Haut des Rückens und am Daumenballen des Froschmännchens. Diese sind reine Gefässpapillen, jene Insertionspuncte der Hautmuskeln.

Dieser Grenzsaum wird mit Unrecht als homogen bezeichnet. Zahlreiche, sehr feine, aber nicht immer gleichgut wahrnehmbare Ausläufer der tiefer gelegenen Bindegewebs- und Pigmentzellen treten durch ihn senkrecht in die Höhe.

Die nächste Schicht des obersten Cutisstratums enthält die Pigmentzellen, die aber keineswegs die einzigen zelligen Elemente dieser Lage bilden, sondern untermischt sind mit vielen sternförmigen, farblosen Bindegewebszellen.

Die unterste Platte der äusseren Cutisschichte (Taf. I. Fig. 1 *b*) ist die mächtigste. Sie besteht aus einem lockeren, areolären, von weiten Lymphspalten durchbrochenen Bindegewebe, welches sehr zahlreiche, stern- und spindelförmige unbewegliche und viele amöboide Zellen enthält. Sie mag als drüsige Schichte bezeichnet werden, weil in ihr die verschiedenen Drüsen liegen.

Die mittlere Schichte der Lederhaut bleibt an Mächtigkeit wenig hinter der ersten zurück, selbst in den drüsenreichen Bezirken, wo diese besonders stark entwickelt ist. Die Grenze zwischen beiden Schichten ist in specie bei Rana temporaria an manchen Gegenden verwaschen, so dass beide Schichten in einander überzugehen scheinen. Dies ist jedoch selbst bei einer grossen Uebereinstimmung im Bau nicht der Fall, und die mittlere Schichte vielmehr sehr scharf gegen die äussere abgesetzt. Senkrechte Schnitte durch die Rückenhaut der Rana esculenta zeigen dies aufs Deutlichste. Die Cutis erscheint durch eine zarte, blassgelbe Wellenlinie der Länge nach getheilt. Diese Linie ist die äusserste Grenze der mittleren Schichte. Ihre flachen

Vorsprünge, die nahezu von gleicher Höhe, aber von sehr verschiedener Breite sind, liegen constant zwischen den Drüsen der äussersten Schichte. Diese Linie (Taf. I. Fig. 1 *b'*) wird von einer feinkörnigen Masse gebildet, die sich bei Rana temporaria an dünneren Schichten in sehr zarte, viele feine Ausläufer tragende und mit einander anastomosirende, graugelbe, kernhaltige Zellen auflöst, die schwache Interferenzerscheinungen zeigen.

Bei Rana esculenta findet sich statt dieser zarten gelben Linie ein breiter gelber Saum, der sich nach unten allmählich verliert. Statt aus Interferenzzellen besteht derselbe aus interferirenden feinen Bindegewebsfäserchen, wie das Tapetum fibrosum im Auge der Säuger.

Die obersten Schichten dieser Cutisplatte (Taf. I. Fig. 1 *c*) zeigen das gleiche lockere Gefüge wie die erste Cutisschichte und sind oft sehr reich an Lymphkörperchen. Nach unten verdichtet sich das Gewebe ziemlich rasch, die unregelmässigen Bindegewebszüge ordnen sich zu horizontalen, gleichbreiten Bündeln, welche unter rechtem Winkel sich kreuzend, ein sehr dichtes Geflecht bilden. Nicht zu dünne senkrechte Schnitte zeigen mehr eine lamellöse Structur, Flächenschnitte durch die Haut jüngerer Thiere dagegen auf das deutlichste die kreuzenden Faserzüge.

Diese Schichte wird unterbrochen von ziemlich zahlreichen feineren und gröberen cylindrischen Bündeln von Bindegewebsfasern, die bei Rana esculenta wenigstens als Einstülpungen der äusseren Cutisschichte betrachtet werden können, da sie mit dieser bei einer Spaltung der Haut aus den tieferen Schichten gelöst werden.

Die unterste Lage der Cutis — das eigentliche Unterhautzellgewebe (Taf. I. Fig. 1 *d*) — ist eine schmale, bindegewebige Platte, welche ausser zahlreichen elastischen Fasern, die der eigentlichen Cutis mangeln, ein reiches Nerven- und Gefässnetz enthält, von dem die eigentlichen Gefässe der Haut entspringen. Dieses Unterhautgewebe besitzt in seinen innersten Lagen zahlreiche sternförmige graue Interferenzzellen, die besonders an den Gegenden, welche der oberflächlichen Pigmentschichte entbehren, z. B. in der Bauchhaut, besonders stark entwickelt sind und diesen Gegenden die weisse Farbe und den leichten Silberglanz verleihen.

Hautpapillen. Die Haut der Rana temporaria und esculenta besitzt nur am Daumenballen und über den äusseren Enden der durchbohrenden Faserbündel, wo dieselben, wie am Rücken, mächtiger entwickelt sind, eigentliche Papillen (Taf. I. Fig. 1 *e*).

Die Papillen des Daumenballens sind nicht nur grösser als die anderen, sondern auch verhältnissmässig zahlreicher. Beim Männchen sind sie schon für gewöhnlich stärker als beim Weibchen und stehen sehr dicht beisammen. Bei jenem sind sie kegel- oder zapfenförmige, abgerundete Erhabenheiten, bei diesem flache Hügel.

Ueber den feineren Bau dieser Papillen circuliren verschiedene Ansichten. Nach Hensche sind dieselben am Daumen des Männchens durch Erhebungen des Coriums, die des Weibchens durch das Epithel gebildet.

Die Verdickung des Epithels ist weniger bedingt durch numerische Zunahme der ein-

zelnen Zellen als vielmehr durch eine geringere Verhornung und Abplattung. Die einzelnen Zellen sind weniger platt, mehr cylindrisch und conisch. Hensche vermuthet in diesen Papillen Gefühlswärzchen und Leydig erklärt dieselben geradezu für solche, indem er sagt, dass er den Tastkörperchen analoge Bildungen darin gefunden habe. Langer dagegen findet nur gefässhaltige Papillen. Jede derselben enthält eine kurze, aber enge Schlinge einer weiten Capillare, welche durch wirkliche Schlingenbildung und nicht durch einfache Aussackung der die Drüsen umziehenden, und mit einander communicirenden Ringgefässe erzeugt wird. Ciaccio sucht diese Ansichten zu vermitteln, indem er sowohl Gefässe wie Nerven in die Papillen verlegt. Die Gefässschlinge, die jede Papille besitzt, ist nach ihm entgegen Langer kurz und weit, und erstreckt sich nur bis in die Basis. Die Hauptmasse der Papille wird aus einem zarten radiärgestreiften Bindegewebe gebildet, welches sozusagen wie eine Kappe einen feingranulösen Kern bedeckt, welcher aus einem Netz feiner, blasser Nervenfäserchen besteht, welche sowohl unter sich wie mit 3—4 bi- und multipolaren Ganglienzellen verbunden sind.

Ich bin leider gezwungen, diese Ansichten durch eine neue zu vermehren. Das Gewebe der Papillen ist eine fast homogene, nur leicht faserige zarte Bindesubstanz, begrenzt von dem hellen Grenzsaum, der sich zu ungewöhnlich langen, spitzen Fasern und Stacheln erhebt (Taf. II. Fig. 6 u. 7). Eine enge, nach oben etwas erweiterte Gefässschlinge nimmt meist den grössten Theil der Papille ein oder dringt etwa bis zur halben Höhe derselben (Taf. II. Fig. 6 *d*). In der Basis der Papille auf und zwischen den Gefässen bemerkt man an feinen Schnitten erhärteter Präparate zerstreute spindel- und sternförmige Bindegewebszellen in geringer Zahl. In der Zottenspitze dagegen finden sich unmittelbar über der Gefässschlinge zwischen dieser und dem hellen Grenzsaum mehrere (ich zählte 5—14) meist runde und spindelförmige Zellen von der Grösse und dem Aussehen farbloser Blutkörper mit grossem, runden Kern und sehr schmalem Protoplasmasaume. Diese Zellen liegen meist dicht beisammen und sind dann auch leicht abgeplattet. Dies der Befund an brünstigen Fröschen (Taf. II. Fig. 6 *c*).

Ausserhalb der Begattungszeit findet man statt jener gehäuften Rundzellen ein aus mehreren (5—6) spindel- und sternförmigen Zellen und deren Ausläufern gebildetes Netz, auf welches so ziemlich die Schilderung und Zeichnung Ciaccio's passt (Taf. II. Fig. 7). Dass diese Zellen Ganglienzellen seien, durch feine Fädchen in blasse Nervenfasern sich fortsetzen, hierfür habe ich weder bei Ciaccio hinreichende Beweise, noch bei meinen Untersuchungen Andeutungen gefunden.

Vorläufig kann ich in diesen Gebilden nur Bindegewebszellen der Cutis erkennen, wie sie auch sonst zwischen den Papillen unterhalb der hellen Grenzschichte liegen, welche sie mit feinen Ausläufern durchsetzen.

Beim Männchen ist das Epithel über den Papillen stärker als bei dem Weibchen, und sowohl über, wie zwischen den Papillen gleich stark entwickelt. Nur vom Epithel gebildete Papillen fehlen auch bei dem Weibchen. Die Epithelzellen finde ich bei beiden Geschlechtern

wie an anderen Orten, nur etwas grösser; die Zellen des Stratum corneum sind übrigens weniger verhornt als anderwärts.

Der kleinen pilzförmigen Papillen, in welche Ciaccio die schlingenförmigen Enden der Hautnerven verlegt, wird später bei Schilderung der Muskeln gedacht werden.

Pigment. Dasselbe findet sich constant in der Cutis, sowohl in der oberflächlichsten, wie in der tiefsten Schichte. Auch die Oberhaut ist mitunter pigmentirt. Bei Hyla allein ist das Pigment nur auf die Cutis beschränkt, die sich hier gerade durch Mannigfaltigkeit ihrer Farben, wie durch die Zartheit der Gewebe auszeichnet. Ich habe ihr deshalb, wie auch die früheren mit den Farben der Amphibien beschäftigten Forscher bei meinen hierauf gerichteten Untersuchungen den Vorzug gegeben.

Die Farbe der Rückenfläche wechselt bei Hyla zwischen einem dunkeln, etwas schmutzigen Olivengrün und einem hellen Gelbgrün, das an einzelnen Gegenden in ein reines Hellgelb übergeht. Die gewöhnliche Farbe ist ein zwischen diesen Extremen gelegenes schönes Grasgrün.

Unter dem zarten Grenzsaum der Cutis findet sich in der ganzen Ausdehnung der grünen Hautpartien eine Schichte gelber Pigmentzellen (Taf. I. Fig. 1 *g*, Taf. II. Fig. 5 *a*). Diese Lage, die nur durch die Oeffnungen der zahlreichen Hautdrüsen eine gröbere Unterbrechung erfährt, besteht aus rundlichen und polygonalen, nach Art eines Plattenepithels angeordneten Zellen, die an den intensiver gefärbten Hautstellen nur durch ganz schmale Spältchen von einander getrennt werden (Taf. II. Fig. 5). Bei auffallendem Licht erscheinen diese Zellen gelb. grün, blau und perlmutterglänzend, bei durchfallendem Lichte graubraun. Das Protoplasma dieser Zellen enthält ausser dem Kern eine Menge punctförmiger grauer, mit goldgelben Tröpfchen untermengter Körnchen. Diese gelben Tröpfchen bestehen aus einem mit Alkohol leicht extrahirbaren Fett, die graubraunen Körnchen sind die eigentlichen interferirenden Elemente. Für gewöhnlich sind dieselben ziemlich gleichmässig durch die ganze Zelle vertheilt, aber mitunter finden sie sich auf einen schmalen, peripheren Saum beschränkt, oder fehlen, was jedoch sehr selten der Fall ist, in einzelnen Zellen vollständig. Es kann als Regel gelten, dass sämmtliche Zellen dieser oberflächlichen Pigmentschichte Interferenzzellen sind, die sich etwa nur durch die verschiedene Menge der darin suspendirten gelben Fetttröpfchen von einander unterscheiden. Man beobachte, um sich hiervon zu überzeugen, eine günstig gelagerte, mit Fetttröpfchen gefüllte Zelle bei auf- und durchfallendem Lichte vor und nach Zusatz von Alkohol. Man sieht dann in Folge der Alkoholwirkung mit dem gelben Fett auch die goldgelbe Farbe schwinden, welche die Zellen sowohl im auffallenden, wie im durchfallenden Lichte zeigen, im ersteren Fall erscheinen die Zellen grau mit leichtem Silberglanz, im zweiten graubraun, wie die fettarmen Interferenzzellen. Dem entsprechend nimmt auch die ganze Haut ein mehr lavendelgraues Colorit an, mag die Epidermis noch haften oder nicht, ohne dadurch ihr Vermögen einzubüssen, Interferenzerscheinungen zu erzeugen.

Das vorherrschend metallisch glänzende Gelb sowohl inmitten grüner Flächen wie gegen

den Rand der grünen Hautpartien rührt überwiegend nur von der dichten Lagerung der gelben Zellen und ihrem grösseren Gehalt an gelbem Fett her. Es begreift sich darum auch leicht die Abhängigkeit der Hautfarbe von dem Ernährungszustande des Körpers.

Ganz anders ist das Verhalten der neben dem gelben Fett befindlichen interferirenden Körnchen. Mit Ausnahme der bei auffallendem Lichte gelbgrün erscheinenden zerstreuten Flitterchen, die grösstentheils durch Alkohol zerstört werden, leiden die übrigen interferirenden Körnchen nicht durch Kochen mit Alkohol und Chloroform, werden dagegen rasch durch kalte Kalilauge und concentrirte Salzsäure zerstört, welche gegen die braunschwarzen und schwarzen Pigmentzellen vollkommen wirkungslos sind.

Unter dieser Zellenlage finden sich zerstreute schwarzbraune oder ganz schwarz pigmentirte Zellen (Taf. I. Fig. 4 *h*, Taf. II. Fig. 5 *b*). Bald erscheinen sie als platte rundliche und leicht eckige, bald als sternförmige Figuren. Bei hellen Thieren sind diese Gebilde sehr vollständig von den darüber gelegenen Zellen bedeckt, so dass nur durch die schmalen spaltförmigen Lücken der dunkle Inhalt zu Tage tritt. Bei dunkler Hautfarbe sind diese schwarzen Zellen mehr sternförmig, ihr Körper erscheint verkleinert, in viele Fortsätze verlängert. Die Spältchen zwischen den oberflächlichen Zellen sind jetzt in grösserer Zahl durch eine schwarze Substanz — die Ausläufer der sternförmigen schwarzen Pigmentzellen — ausgefüllt.

Diese schwarzen Pigmentzellen spielen bei dem Farbenwechsel offenbar die Hauptrolle. Man darf nur hellere und dunklere, grüne Hautpartien bei verschiedener Beleuchtung untersuchen, um sich alsbald hiervon zu überzeugen.

Dass diese verschiedene Form der dunkeln Zellen von dem Contractionszustand derselben herrührt, ist bekannt. Nicht das Gleiche lässt sich von den gelben Zellen behaupten, ihre Form ist fast immer dieselbe, die eines Polygons mit bald scharfen, bald leicht abgestumpften Ecken oder die eines ovalen oder rundlichen Körpers. Freilich kommen da und dort auch Zellen mit kurzen Fortsätzen vor, aber es ist sehr fraglich, ob diese Ausdruck einer Contraction und nicht vielmehr permanent sind. Diese Contractionen sind gewiss ausserordentlich schwach und erfolgen sehr langsam, wenigstens haben diese Zellen bei mehreren hierauf speciell gerichteten Beobachtungen meiner Geduld stets gespottet, während ich für kurzes Warten doch immer durch Bewegungen an den schwarzen Zellen belohnt wurde.

Wie dies auch sei, so viel ist sicher, dass Bewegungen der gelben Zellen ohne jeglichen bemerkenswerthen Einfluss auf den Farbenwechsel sind, der vielmehr allein abhängig ist von dem Contractionszustand der schwarzen Zellen.

Betrachtet man ein grünes Hautstück eines hellen Frosches, am besten eines der Extremitäten, wo die oberflächlichen wie tiefen Pigmentzellen nicht zu dicht liegen bei auffallendem Lichte, so wird man bald platte scheibenförmige Pigmentschollen finden, die theils vollständig, theils nur unvollkommen von den gelben Zellen bedeckt werden.

Soweit diese gelben Zellen auf der farblosen Unterlage liegen, erscheinen sie auch bei

auffallendem Licht gelb, soweit sie aber die schwarze Pigmentzelle decken, erscheinen sie grün und zwar blaugrün. Die grüne Farbe ist in der grünen Rückenhaut überwiegend, wie dies schon durch v. WITTICH[1]) gegen BRÜCKE hervorgehoben wurde, bedingt durch die Deckung der schwarzen Pigmentzellen von den gelben und ist keine Interferenzfarbe. Es ist die gleiche Erscheinung wie sie eintritt, sobald man eine schwarze Unterlage mit einer gelben durchsichtigen Farbe oder einem durchsichtigen gelben Papier bedeckt. Die Interferenzkörnchen in den gelben Zellen sind darum auch hier von der gleich untergeordneten Wirkung wie beim Chamäleon, welches sich nach BRÜCKE gerade von Hyla dadurch auszeichnen sollte, dass die Farben nicht durch Interferenz, sondern durch verschiedenartige Juxta- und Superposition zweier verschiedener Pigmente zu Stande kommen.

Das Gleiche findet auch bei Hyla statt. Die bei auffallendem Lichte blau- und gelbgrün erscheinenden Körnchen sind so spärlich, dass sie nur wenig zur Hauptfarbe beitragen.

An der Oberseite der Extremitäten, wo das Grün in Gelb übergeht, nehmen die schwarzen Pigmentzellen rasch ab, die gelben rücken weiter auseinander und enden dann ziemlich plötzlich. Zugleich erscheinen dicht gelagerte, eckige und sternförmige, schwefelgelbe, gewöhnliche Pigmentzellen, welche die Drüsenkörper in Form eines groben Netzes umstricken. Die gelbe Farbe dieser Hautpartien rührt allein von diesen Zellen her. Die schwarzen Pigmentzellen, die sich in einzelnen kleinen Exemplaren noch jenseits der Begrenzungslinie der polygonalen gelben Zellen erhalten haben, schwinden bald vollständig.

Die weisse Linie, welche die Rückenhaut gegen den Bauch, den Anus und die Unterfläche der Extremitäten begrenzt, verdankt ihre Farbe einem schmalen Streifen silberglänzender, nur mit einzelnen gelben Zellen untermengter eckiger und rundlicher Interferenzzellen, die von sehr spärlichen schwarzen Pigmentzellen getragen werden.

Bei durchfallendem Licht erscheinen diese Interferenzzellen graubraun. Fetttröpfchen, wie in den gelben Zellen fehlen denselben.

In den perlmutterglänzenden Hautpartien am Bauch und den Extremitäten finden sich entsprechend den weissen Feldern und Höckern zahlreiche, die Drüsenhaufen umspinnende vielfach ramificirte Interferenzzellen.

Nie erscheinen diese Hautpartien grün, ein Beweis, dass das Grün keine Interferenzerscheinung ist.

Im Unterhautgewebe der Rana temporaria und esculenta finden sich viele sternförmige Interferenzzellen. Bei durchfallendem Licht erscheinen sie braun, graubraun, blau, violett, purpurfarben. Seltener ist die Farbe gleichmässig durch die Zelle vertheilt, häufiger trifft man die verschiedensten Farben neben einander, wenn auch allmählich in einander übergehend. Bei auffallendem Licht erscheinen die violetten Zellen schön blaugrau, die blauen gelbroth oder

---

1) MÜLLER's Archiv. 1841. p. 46.

fleischfarben, die grauen silberglänzend. Die interferirende Masse besteht auch hier aus punctförmigen Körnchen. Die Zellen scheinen nicht contractil.

Muskeln.

Das Vorkommen glatter Muskeln in der Froschhaut hat zuerst Hensche behauptet. Sie sollen aus den tiefsten Lagen der Cutis stammen, welche sie in Gemeinschaft mit den Nerven, Gefässen und Bindegewebsfasern senkrecht durchsetzen, um in der obersten Schichte, wo Drüsen und Pigmente sich berühren, in zahllosen Bündeln nach den verschiedensten Richtungen zu verlaufen.

Leydig[1]) dagegen und Stieda erklären nur in der Wand der grösseren Drüsen, aber nicht im übrigen Corium Muskeln gefunden zu haben.

Keine dieser Ansichten trifft das Richtige. Die Cutis entbehrt weder eigener glatter Muskeln, noch verlaufen diese in der von Hensche angegebenen Weise. Auch ist die Zahl der Muskelfasern durchaus nicht gering, wenn auch in den einzelnen Körpergegenden ziemlich verschieden. So besitzt insbesondere die Haut des Rückens, der Stirn und des Nackens zahlreiche Muskeln, viel spärlicher sind sie schon in der Haut über der Rückenfläche der Extremitäten. Sehr arm an glatten Muskeln ist die Haut des Bauches, der Brust und der Vorderseite der Extremitäten. Nickhaut, die Haut der Hände und Füsse scheinen der Muskeln vollkommen zu entbehren, oder in ausserordentlich geringer Zahl zu besitzen.

Die Widersprüche in den Angaben meiner Vorarbeiter, wie die Differenzen zwischen diesen und meinen eigenen Beobachtungen sind vielleicht durch diese ungleiche Vertheilung der Muskeln zu erklären, zum Theil mögen daran die Untersuchungsmethoden selbst Schuld tragen. Denn, wenn auch die glatten Hautmuskeln stellenweise recht zahlreich sind, so treten sie doch bei der früher besonders beliebten Methode, aufgeweichte Schnittchen getrockneter Haut zu untersuchen, keineswegs deutlich genug hervor.

Auch die in dünnen Säuren macerirte Haut eignet sich wegen der leichten Verschiebbarkeit der Theile nicht besonders, um die Anordnung der Muskeln zu studiren. Ich habe es darum vorgezogen, dünne senkrechte Schnitte frischer oder in chromsaurem Kali oder Alkohol erhärteter Hautstücke in dünner Essigsäure (ein bis zwei Tropfen auf die Unze destillirten Wassers) eine viertel bis eine halbe Stunde zu maceriren und dann unter dem einfachen Mikroskop der Länge nach zu spalten. Mit Leichtigkeit löst sich bei diesem Verfahren die Cutis in zwei Blätter, die oft von den senkrecht sie durchsetzenden Muskelfasern noch lose zusammengehalten werden, in ähnlicher Weise wie die Lamellen in Salzsäure macerirter Schädeldeckknochen von ihren

1) Lehrbuch der Histologie. 1857. p. 82.

perforating fibres. War die Trennung der beiden Cutisschichten auch eine vollständige, so finden sich doch häufig über der Trennungslinie vorstehende Muskelzellen. Hat man sich einmal an solchen Präparaten von dem Vorkommen glatter Muskeln überzeugt, wird man auch an dünnen, carminisirten Schnitten ohne besondere Schwierigkeit die Muskeln in ihrer natürlichen Lage aufzufinden im Stande sein. Denn die in kleinen Entfernungen sich folgenden, senkrecht durch die Cutis tretenden Faserzüge enthalten ausser den Gefässen, den Nerven und einigen feinen Bindegewebsfäserchen die Muskelzellen (Taf. I. Fig. 1 *i*). Viele dieser perforirenden Faserbündel bestehen der Hauptmasse nach nur aus Muskeln und einigen sie begleitenden feinen Bindegewebsfibrillen. Letztere sind bald gestreckt, bald leicht gebogen verlaufende Fädchen, die nur selten einen spindelförmigen oder ovalen, seitlich gelegenen Kern erkennen lassen. Nach oben verlieren sie sich zwischen den Muskeln oder in den äussersten Lagen der Cutis oder verschmelzen mit den untersten fadenförmigen Enden der Muskeln, deren Sehnen sie vielleicht bilden. Nach unten theilen sich diese Fäserchen in sehr feine Reiser und enden in den obersten Lagen der vasculösen Schichte.

Die Zahl der Muskelelemente schwankt in den perforirenden Faserbündeln der Rückenhaut zwischen vier und acht. Sie fehlen fast in keinem gröberen Fascikel. Daneben finden sich auch noch vereinzelte senkrecht aufsteigende Muskelzellen, wenn auch spärlich.

In der Haut des Bauchs überwiegen die bindegewebigen perpendiculären Fasern, die Muskeln sind hier sehr selten.

Diese Anordnung erleidet nur insofern eine Aenderung, als sich von den Hauptbündeln mitunter einzelne Fasern unvollständig trennen und in etwas schräger Richtung, aber ohne die äusserste Lage der Cutis zu erreichen, nach oben ziehen; benachbarte Faserbündel vereinen sich auch öfter zu einem stärkeren Strang.

Wie die perforirenden Bindegewebsfasern, so gehören auch die Muskeln der Haut allein an und stehen in keinerlei Beziehung zu den Hautdrüsen.

Die Bindegewebsfasern begleiten die Muskeln nicht bis zu ihrer äusseren Insertion, sie verlassen dieselben schon in der Drüsenschicht oder erst in dem homogenen Begrenzungssaum der Cutis. Die Muskelendigungen dagegen liegen in kleinen pilzförmigen Papillen und reichen fast an die Zähnchen der untersten Zellen der malpighischen Schicht heran (Taf. I. Fig. 1 *e*).

Stieda hat diese Endigungsweise der aufsteigenden Faserzüge schon ganz richtig geschildert, wenn er auch die musculöse Natur einzelner ihrer Elemente verkannt hat.

Falsch ist die Deutung Ciaccio's, welcher diese Faserzüge für Nerven erklärt, welche in den kleinen Papillen der Lederhaut in Schlingen endigen.

Diese Papillen bestehen aus der gleichen, weichen Bindegewebssubstanz, welche auch den homogenen Grenzsaum bildet und sind eigentlich nur Auswüchse des letzteren. Auch die feine Zähnelung an ihrer Oberfläche fehlt nicht. Die Muskelenden stellen sich als ein Büschel etwas glänzender spiraliger Fäserchen (Ciaccio's Nervenschlingen) dar, die nach oben in der

knopfförmigen Anschwellung der Papille divergiren (Taf. I. Fig. 1 *e*). Jedes Fäserchen entspricht einer Muskelzelle und ist nur das spiralig gewundene feine fadenförmige Ende derselben.

Die Muskelfasern selbst sind von sehr verschiedener Länge. Regel ist, dass sie von den Papillen bis in die mittleren Lagen der horizontalen Faserschicht sich erstrecken. Manche durchsetzen aber auch die ganze Cutis. Seltener enden die Fasern nach oben schon im Niveau der kleineren Drüsen.

Am Bauch, der Vorder- und Innenfläche der Oberschenkel, wo die perforirenden Faserbündel fast nur aus Bindegewebe bestehen und selten Muskeln führen, sind die Hautpapillen der Zahl wie der Grösse nach äusserst schwach entwickelt und jedenfalls nicht constant. Die durchbohrenden Fasern dieser Gegenden unterscheiden sich von den übrigen, insbesondere denen des Rückens auch in soweit, als sie gewöhnlich schon in der Drüsenschichte und dem Grenzsaum pinselförmig auseinanderfahren, während dagegen die letzteren gerade nach oben sich sammeln, um erst in den Papillen sich aufzulösen.

Durchschneidet man einem Frosch die Medulla oblongata, so tritt oft schon nach wenigen Secunden oder nach einigen Minuten eine deutliche Runzelung der Haut, eine wirkliche Cutis anserina ein. Das ist die einzige Leistung, die ich von den Muskeln constatiren kann. Einen merklichen Einfluss derselben auf die Entleerung der Drüsensecrete habe ich nicht beobachtet.

Während obiges Experiment mir fast nie fehlschlug, habe ich mich vergeblich bemüht, durch Reizung der Haut mit dem constanten Strom eine Contraction der Muskeln hervorzurufen.

Besonders leicht gelingt der Versuch bei Rana temporaria, deren Haut, insbesondere die des Rückens sehr reich an contractilen Fasern ist. Rana esculenta hat deren bedeutend weniger.

Nerven.

Für das Studium der Nerven, insbesondere ihrer Endigungen, ist die Haut des Frosches kein sehr günstiges Object. Um eine Ansicht der oberflächlichen Cutisnerven zu gewinnen, ist nicht nur eine Entfernung der Oberhaut, sondern auch der äusseren Pigmentschichte der Cutis nothwendig, wobei eine Verletzung einer grösseren Zahl von Nerven nicht zu umgehen ist. Will man diesen Uebelstand durch Auswahl pigmentfreier Stellen vermeiden, wie z. B. der Bauchhaut so findet man neue Schwierigkeiten an dem Pigment des Unterhautgewebes, welches gerade an dieser Gegend reichlicher entwickelt ist, und die freie Betrachtung der oberflächlichsten Schichten hindert. Auch die zarte Nickhaut und Schwimmhaut bieten keine besonderen Vorzüge, weil bei ihnen die gleichen Schwierigkeiten wie anderwärts, oder neue sich finden. So stört an der Nickhaut insbesondere die reiche Punctirung, welche dieselbe durch die zahlreichen perforiren-

den Fäserchen gewinnt. Dagegen finden sich an der Vorderfläche der Schenkel wie an den Seiten Hautpartien, die sich wegen der geringen Entwickelung des tieferen und oberflächlichen Pigments, wodurch oft die Entfernung der äusseren Pigmentschichte überflüssig wird, besonders zum Studium eignen.

Für die Untersuchung der Hautnerven gebe ich der Hyla arborea wegen der Zartheit des Cutisgewebes den Vorzug.

Die Haut der Rana esculenta ist zu derb und dick, die der Rana temporaria ist allerdings bedeutend zarter, leistet aber doch nie das gleiche, wie jene der Hyla.

Nachdem ich lange Zeit die Oberhaut sowohl frisch wie nach Behandlung mit verschiedenen Säuren, Goldchlorid und anderen Reagentien vergeblich auf Nerven untersucht hatte, beschränkte ich meine Beobachtungen allein auf die Nerven der Lederhaut.

Die Präparationsmethode, von der ich hier Gebrauch machte, war etwa folgende. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Schwefelsäure von 0,01 Procent die einzelnen Hautschichten zu stark erweicht, und darum eine Trennung derselben erschwert, griff ich zur dünnen Essigsäure (1—2 Tropfen auf die Unze destillirten Wassers), worin ich die Thiere bei häufiger Erneuerung der Lösung circa 36 Stunden und darüber verweilen liess. Bringt man darauf die zu untersuchenden Hautstücke auf kurze Zeit in Glycerin und dann wieder in die gleiche Essigsäurelösung, so tritt ein Zeitpunct ein, wo mit Hülfe einer Pincette oder eines Pinsels die äussere Pigmentlage von der Lederhaut mit Leichtigkeit gelöst werden kann. In dieser Weise habe ich Präparate gewonnen, welche die mit Schwefelsäure erhaltenen an Klarheit übertrafen.

Nerven der Cutis. In die Haut des Frosches treten zahlreiche aus markhaltigen und blassen Fasern zusammengesetzte Nervenbündel. Im Unterhautgewebe angelangt, theilen sich diese sogleich in viele feinere Zweige, die mit benachbarten zu einem Nervengeflecht sich vereinen, aber nirgends wirkliche Anastomosen eingehen. Durch die häufige Abgabe von Fasern verschmächtigen sich die Nervenbündel mehr und mehr, während durch die allmähliche Abnahme der Markscheide und durch Theilung der Durchmesser der einzelnen Fasern gleichfalls sich verkleinert.

Dieses fast nur aus Bündeln feiner blasser Fasern bestehende Geflecht ist kein terminales. Sowohl aus den Hauptstämmen der markhaltigen Faserbündel, wie aus dem feinen Geflecht der marklosen Nervenbündel zweigen unter mehr spitzem Winkel feine blasse Fasern sich ab, die nach wiederholter Theilung mit anderen zu einem feinen Nervennetz sich vereinen, das unvollständig die Maschen des gröberen Nervengeflechtes ausfüllt.

Die feinsten Fädchen dieses Netzes sind von ziemlich gleichem Durchmesser, jedes derselben entspricht einem feinen Achsencylinder, dem da und dort ovale und spindelförmige Kerne aufgelagert sind, um welche mitunter, wenn auch nicht an ihrer ganzen Oberfläche, eine zarte feinkörnige Protoplasmamasse zu erkennen ist. Aus diesem Netze sowohl, wie von den in dasselbe eintretenden Fasern kommen die eigentlichen terminalen Fädchen für die Gefässe der

unteren Cutisschichte. Von diesen kann ich nur so viel sagen, dass ich bei aller Anstrengung nicht im Stande war, eine wirkliche Endigung an den Capillaren zu finden, und dass die Nerven, welche an diese zu gehen schienen, bei näherer Untersuchung dieselben einfach kreuzten, um gestreckt und parallel mit ihnen nach kürzerem oder längerem Verlaufe entweder wieder in das Nervennetz einzutreten, oder anderwärts in der Gefässmusculatur und anderen Theilen zu endigen. Eigentliche Gefässnerven habe ich nur an den feinsten Arterien beobachtet. Ich habe sie hier als feine zu einem Netz vereinigte Fädchen bis zur Musculatur verfolgt, ihre wirkliche Endigung ist mir verborgen geblieben.

Von den zahlreichen Nerven des Unterhautgewebes enden somit wenige in dieser Schichte. Es sind dies insbesondere die zu den Gefässen gehenden Fasern des feinen, subcutanen Nervennetzes. An der Innervation der eigentlichen Cutis scheinen dieselben keinen oder nur sehr beschränkten Antheil zu nehmen. Die eigentlichen Cutisnerven stammen vielmehr aus dem gröberen subcutanen Nervengeflecht. Von diesem treten ziemlich zahlreiche Stämmchen senkrecht in die Höhe. Sie bestehen bei Hyla arborea fast nur aus schmalen Bündeln leicht varicöser Achsencylinder, bei Rana temporaria aus blassen und markhaltigen Fasern. Die Zahl derselben schwankt zwischen 3 und 12, die blassen überwiegen stets über die markhaltigen.

In der Schichte der wagerechten Fasern trennen sich von den feinen Nervenstämmchen unter einem rechten Winkel einzelne Fasern und kleine Bündel solcher ab, um parallel zur Oberfläche bald gestreckt, bald leicht geschlängelt zu verlaufen.

Diese Fasern sind äusserst feine, mattglänzende mitunter auch etwas körnige Fädchen, welche durch häufige rechtwinklige Theilungen mit benachbarten Aesten zu einem von verschieden grossen rechteckigen Maschen durchbrochenen Nervengitter sich verbinden (Taf. II. Fig. 8). Feine, von den Knotenpuncten der Horizontalfasern senkrecht sich abzweigende kürzere Fädchen verbinden die in verschiedenen Ebenen gelegenen Längs- und Querfasern unter sich.

Die Grösse der einzelnen Maschen, sowohl der senkrecht wie der horizontal gelagerten, ist eine sehr variable. In der gleichen Ebene finden sich Maschen, die kaum für eine Bindegewebszelle mit ihren Ausläufern Raum genug bieten, neben solchen, in denen bequem 3—4 dieser Zellen Platz finden.

An den Knotenpuncten dieser Fäden wie in ihrem weiteren Verlauf liegen stern- oder spindelförmige, bald kernlose, bald kernhaltige, flache Anschwellungen. Im letzteren Fall gleichen dieselben kleinen multipolaren Ganglien. Die Kerne sind auch hier wie anderwärts einfach aufgelagert.

Ausser diesem Nervengitter und den dasselbe versorgenden senkrechten Nervenbündeln habe ich in der Cutis keine weiteren Nerven, insbesondere keine frei endigenden mit Sicherheit wahrgenommen. Ebenso wenig konnte ich mich von einem Zusammenhang der abgeplatteten, den Hornhautkörpern sehr ähnlichen Bindegewebszellen des sogenannten Stratum lamellosum mit Nervenfasern überzeugen.

Sowohl aus dem oberflächlichsten unmittelbar unter dem Grenzsaum gelegenen Nervengitter, wie aus den senkrecht aufsteigenden grösseren Nervenbündeln zweigen sich feine, aus 2—3 zarten, blassen, kernlosen, nackten Fäserchen bestehende Bündel ab, um in schräger, fast horizontaler Richtung nach oben zu verlaufen. Während ihres Verlaufes theilen sich diese feinen Bündel unter spitzem Winkel in 2 — 3 feine Fädchen, die fast senkrecht durch den Grenzsaum treten, um, wie es mir schien, mit feinen, knopfförmigen Anschwellungen an der Oberfläche desselben unmittelbar unter den untersten malpighischen Zellen zu enden.

Nach dem Mitgetheilten dürfte wohl auch für die Froschlarven das Vorkommen eines wirklichen Nervengitters [1]) unmittelbar unter der Cutis nicht mehr zweifelhaft sein. Es ist dasselbe die Anlage für das reiche Nervennetz in der Haut erwachsener Thiere. Dass jenes ein terminales, habe ich nie behauptet.

Was die Beziehungen der feinen Nerven zu den Bindegewebszellen betrifft, so verkenne ich nicht, dass meine neueren Angaben sehr im Widerspruch mit den früheren sich befinden, wo ich mich für einen Zusammenhang zwischen Nerv und Bindegewebszelle ausgesprochen habe. Auch heute muss ich trotz wiederholter Prüfung bekennen, dass ich es nicht wage, solche Verbindungen im Schwanz der Froschlarven in Abrede zu stellen.

Die entgegengesetzten Bemerkungen Hensen's [2]) konnten mich um so weniger bekehren, als sie nicht ganz mit seiner Zeichnung, Fig. 6 *A*, stimmen, die ja deutlich einen Zusammenhang zwischen feinen Nervenfädchen und den Ausläufern einer Bindegewebszelle demonstrirt. Von einer typischen Nervenendigung in dem Zellkörper, dem Kern oder einem vielleicht besonders ausgezeichneten Ausläufer habe ich nichts gesagt.

Nerven der Drüsen. Die Nerven der Hautdrüsen erwähnt zuerst Ciaccio. Sie finden sich nach ihm auf allen Drüsen und bestehen aus einem weitmaschigen Netz blasser, stellenweise spindelförmig angeschwollener Fasern, die auch an dem Netz der äussersten Cutisschichte sich betheiligen. Nach der beigegebenen Zeichnung wären die Drüsennerven ziemlich spärlich, während ich dieselben ausserordentlich zahlreich wie in wenig anderen Organen finde.

Jede Drüse bezieht eine bis drei blasse Nervenfasern (Taf. I. Fig. 7), die nach unten in dunkelrandige, meist perforirende Fasern übergehen. Unmittelbar auf den Drüsen treten die aus der Theilung der zutretenden Nervenfasern hervorgegangenen, feinen Fäserchen zu einem engmaschigen Netz zusammen. Die Fäserchen dieses Netzes sind sehr fein, aber keineswegs die feinsten Nerven der Froschhaut. An einzelnen Stellen führen dieselben, wie auch die zuführenden Fasern ovale oder spindelförmige Kerne. Eine Verwechselung des von gleichgrossen polygonalen Maschen durchbrochenen Netzes mit dem von den Contouren der Drüsenepithelien und ihrer Kittsubstanz gebildeten Gitter ist trotz einer gewissen Aehnlichkeit beider nicht leicht

1) Eberth, Zur Entwickelung der Gewebe im Schwanze der Froschlarven. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. II.

2) Ueber die Nerven im Schwanz der Froschlarven. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. IV.

möglich. Durch die für Darstellung der Nerven nothwendige Behandlung mit dünnen Säuren schrumpfen die Drüsenepithelien etwas ein, werden körnig und ihre Grenzen verwischt, während dagegen das sie umspinnende Nervennetz ungemein deutlich auf dem matten Grunde hervortritt.

Auch dieses Nervengitter ist kein terminales. Aus ihm treten feine, sich theilende Fäserchen an die Drüsenzellen (Taf. II. Fig. 7 *a'*).

Nerven der Hautmuskeln. Keine Localität dürfte für die Verfolgung der Nervenendigung an den glatten Muskeln so günstig gefunden werden, wie die Haut des Frosches. Die Muskeln liegen hier ziemlich isolirt oder zu kleinen Bündeln vereint in dem hornhautähnlichen Cutisgewebe, das die freieste Betrachtung erlaubt. In der Haut von Hyla fehlen sogar die feinen Bindegewebs- und elastischen Fasern, die bei Rana temporaria und esculenta die perforirenden Muskeln begleiten und etwa zu Verwechslungen führen könnten. Epithel und Pigmentschicht sind bei passender Behandlung mit dünnen Säuren mit der Pincette oder dem Pinsel leicht zu entfernen, und sowohl an Falten der Haut wie an dünnen mit dem Doppelmesser gemachten und mit Säuren behandelten Schnitten sind die einzelnen Gewebe ohne jede weitere Präparation, besonders ohne Anwendung der etwas eingreifenden Zerzupfungsmethode klar und deutlich zu beobachten. Die Muskeln sind, entsprechend dem geringen Durchmesser der Haut, kurze Spindeln, die nach oben rasch mit einer kurzen Spitze endigen, nach unten in einen etwas längeren, feinen, ganz leicht geschlängelten Faden sich fortsetzen. Nicht an die eigentlichen Zellenkörper, wie dies von mehreren Forschern angegeben wurde, sondern an diese unteren Enden der Muskelzellen treten die Nerven. Diese stammen grösstentheils aus dem Netz feiner, blasser Fäserchen des Unterhautgewebes, zum Theil aus den schmalen Bündeln markloser Fasern, welche dieses Netz versorgen, steigen in Büscheln vereint nach oben, um sich in Fäserchen aufzulösen, von denen je eines an das untere fadenförmige Ende einer Muskelzelle tritt.

Ganglienzellen habe ich bis jetzt nirgends, weder in den Haut- noch Unterhautnerven, beobachtet.

Untersuchungen zur pathologischen Anatomie der Froschhaut.

Ueber die Entwickelung von Cancroid-Geschwülsten.

Proliferationsgeschwülste scheinen in der Froschhaut nicht selten zu sein. Ich selbst habe unter etwa 200 Fröschen ausser den multiplen Drüsengeschwülsten, worüber ich im Archiv für pathologische Anatomie Mittheilung gemacht, noch zwei Mal Tumoren, und zwar reine Epithelialkrebse gefunden. Von Herrn Reissner in Dorpat, dem ich bei einem kurzen Besuch hier verschiedene Präparate vorlegte, erfuhr ich, dass auch ihm schon öfters Frösche mit Geschwülsten vorgekommen, die er jedoch nicht weiter zu speciellen Untersuchungen benutzte. Es würde darum geradezu lächerlich sein, wollte man von dergleichen Neubildungen als besonderen Raritäten reden, und nur darum die Aufmerksamkeit auf sie lenken. Dagegen möchten sie um so eher der Berücksichtigung werth sein, als sie vorzüglich geeignet sind, gewisse Proliferationsvorgänge zu studiren, die bei dem Menschen wenigstens wohl selten in so frühen Anfängen zur Beobachtung kommen.

In dem einen Fall von Epitheliom fanden sich zwei etwa linsengrosse, flache Geschwülste in der Haut des Rückens, von denen die eine im Centrum leicht ulcerirt, die andere von der ganz intacten Oberhaut bekleidet war. Eine stärkere Hyperämie und Gefässreichthum zeichnete nicht allein die Geschwülste, sondern auch die nächste Umgebung derselben von der übrigen Haut in bemerkenswerther Weise aus.

In einem zweiten Fall lagen zwei kleine, linsengrosse und flache, im Centrum leicht ulcerirte und erweichte, gefässreiche Tumoren in der Haut des Bauches und der inneren Fläche des linken Oberschenkels. Ein stark hirsekorngrosses, wie es schien, noch von der Oberhaut bekleidetes, weissliches Knötchen fand sich in der Haut über dem linken Kniegelenk.

Von diesem letzteren wurde die Hälfte zu drei Impfversuchen benutzt, die ich theils an der Haut des Rückens, theils an der Schwimmhaut der Hinterbeine dreier Thiere vornahm. Bei jener Inoculation führte ich die Impfmasse in den dorsalen Lymphraum, bei dieser in das

lockere Zellgewebe, welches die beiden Hautplatten der Schwimmhaut verbindet. An letzterem Orte wurde die Impfmasse etwas entfernt von der Hautwunde placirt, letztere durch eine Naht geschlossen. Gewählt wurde absichtlich diese Region, weil sie der fortgesetzten Beobachtung jedenfalls am günstigsten ist.

Die weitere Veränderung, die ich zunächst hier wahrnahm, beschränkte sich auf eine ziemlich starke, ödematöse Anschwellung, besonders in der Umgebung der Impfmasse. Diese liess allmählich nach, eine leichte Röthe als Resultat der Gefässneubildung trat ein, doch erfolgte während der nächsten sechs Wochen keine Zunahme der geimpften Neubildung. Nach dieser Zeit starben die drei Versuchsthiere innerhalb weniger Tage. Die Untersuchung ergab, dass sowohl am Rücken wie in der Schwimmhaut die Impfmasse durch ein zellenreiches Granulationsgewebe mit der gefässreichen Nachbarschaft ziemlich innig verlöthet war, die Elemente jener waren theils normal, theils verfettet. Die übrigen Organe sämmtlicher Thiere zeigten keine Metastase.

Zur Untersuchung wurden sowohl die intacten, wie oberflächlich ulcerirten Knötchen benutzt und in der früher angegebenen Weise sammt der angrenzenden Haut in senkrechte Schnitte zerlegt. Bei der geringen Ausdehnung der Neubildung war es mit einiger Geduld nicht schwer, die Mehrzahl dieser Knoten ohne Verlust an Material vollständig zu verbrauchen, ein Vortheil, der sich nur sehr selten bei den Epitheliomen des Menschen bietet und gleich leicht ausgenutzt werden kann.

Auf senkrechten Schnitten dieser Knoten, unter denen die Haut nirgends mit den unterliegenden Theilen verwachsen war, erkannte man schon mit freiem Auge, ihre Lage in den obersten Hautschichten.

Mit dem Mikroskop überzeugte man sich, dass in den kleineren Knötchen oder in der Peripherie der grösseren die Neubildung allein in der Oberhaut und der äussersten Cutisschichte liegt, in dem Centrum der grösseren Knoten, aber auch nicht selten am Rande derselben in der Drüsenschichte oder in dem lockeren Zellgewebe sich ausbreitet, welches den schmalen Raum zwischen den Drüsen und der lamellösen Schicht einnimmt. Jene oberflächliche Wucherung ist nichts Anderes als eine Wucherung der tiefsten Oberhautschichten, die schon in ihren ersten Anfängen mit ihren zapfen- und kolbenförmigen Fortsätzen die Grenze zwischen normaler Oberhaut und Cutis durchbricht, ohne dass auch nur die geringste Niveauänderung der Hautoberfläche an den Uebergangsstellen in die gesunde Umgebung zu beobachten wäre (Taf. III. Fig. 17 *A*). Die kleinsten Zapfen bestehen aus einer geringen Zahl (3—5) malpighischer Zellen und erreichen somit nicht einmal den Durchmesser der kleinsten Hautdrüsen. An anderen Orten, insbesondere mehr gegen das Centrum der Knoten zu, sind diese Zapfen nicht nur bedeutend breiter, sondern auch länger und reichen fast bis an die Schichte der horizontalen Fasern. Aber sowohl hier, wo die Wucherung mehr flächenartig sich ausbreitet wie dort, wo sie mehr in die Tiefe erfolgt, ist sie immer eine sehr diffuse. Auf Flächenschnitten, die mehr durch die oberen Cutisschichten gelegt sind, sieht man wenigstens nicht allein isolirte Zelleninseln, wie die Querschnitte

einfacher Zapfen zeigen würden, sondern ein aus verschieden breiten, anastomosirenden zelligen Balken bestehendes Netz.

Die Drüsen selbst scheinen nicht nur längere Zeit von der Wucherung verschont zu bleiben, sondern auch nirgends Ausgangspunct einer solchen zu sein. Wenigstens fand ich sie überall intact zwischen den jüngsten Epidermiszapfen, von denen sie ja durch ihre Structur leicht zu unterscheiden sind. Später, wenn die Neubildung weiter in die Tiefe und in der Fläche sich ausgebreitet hat, gehen die Drüsen zu Grunde.

Das fernere Wachsthum des Epithellagers geschieht nun so, dass die zapfenförmigen Wucherungen desselben sich verlängern oder an anderen Orten sich verbreitern und mit benachbarten verschmelzen. Jene sind meist von etwas unregelmässiger, kolbiger und knorriger Form und mit mehreren kleineren Knospen besetzt, die, wie der Hauptzapfen mit der eigentlichen Oberhaut, so mit ihm und unter sich durch sehr feine Stiele verbunden werden. Nicht gar selten zählte ich nur eine oder zwei Zellen in einem solchen Stiel (Taf. III. Fig. 2).

Die Zapfen dringen schräg oder senkrecht in das Cutisgewebe ein, biegen auch wohl oft plötzlich in die horizontale Richtung um und breiten sich dann oft eine ziemliche Strecke weit in der umgebenden Cutis aus, die sie theilweise unterminiren (Taf. I. Fig. 8*a* 3). Die Drüsen und Oberhaut dieser Hautstellen verhalten sich bei diesem Einbruch ganz passiv. Ja die Oberhaut und der Grenzsaum des Corium scheinen sogar einen stärkeren Widerstand den eingedrungenen Epithelmassen entgegenzusetzen, wenigstens sah ich nie, dass letztere aus ihrem Hinterhalt nach oben durchgebrochen wären. Die Eigenthümlichkeiten der obersten Cutislagen, ihr lockeres Gefüge, ihr Reichthum an Lymphgefässen und Lymphspalten erklärt wohl zu Genüge diese Verbreitung, die ich schon früher in gleicher Weise bei multiplen Hautadenomen des Frosches geschildert habe. Diesmal war ich freilich nicht so glücklich wie dort durch Einführung von feinvertheiltem Farbstoff in die Lymphräume die Lymphgefässe in und in der Umgebung der Neubildung zu füllen und so den Beweis zu liefern, dass diese hauptsächlich in den Lymphgefässen der oberen Cutis mit strenger Vermeidung der Faser- und Grenzschichte sich verbreitet.

Als Endresultat jenes Wucherungsprocesses findet sich eine ziemlich gleichmässige Einlagerung epithelialer Zellen in den oberflächlichsten Schichten der Lederhaut, die oben unmittelbar an die Epidermis stösst und mit dieser verschmilzt, nach unten bis an die Faserschichte reicht. In der Peripherie greift die Neubildung mit vielen unregelmässigen Sprossen und Zapfen in die gesunden Hautpartieen. Hier, aber noch mehr bei dem ersten etwas lebhaften sprossenartigen Wachsthume der Oberhaut scheint die Wucherung höchst ungleich, da langsamer, dort rascher zu erfolgen. Die unregelmässige Gestalt der jungen Epithelzapfen, die Verschmälerung der die secundären Sprossen mit den Hauptsprossen verbindenden Stiele, die schliessliche Trennung der Zapfen, die dann als isolirte unregelmässige Epithelmassen in der Umgebung erster, wie in der Peripherie grösserer Epithelknoten liegen, dürfte wohl nicht schwer hieraus zu er-

klären sein (Taf. I. Fig. 8*a*, 4, Taf. III. Fig. 2*a*, 2). Ich habe hier wenigstens sehr oft die verschiedensten Uebergänge zwischen breiten und gestielten Knospen, Verdünnung ihrer Stiele bis zu feinen Fäden und vollständiger Trennung der Knospen von diesen beobachtet. Ich möchte aber hiermit keineswegs diesen Bildungsmodus für alle isolirten Epithelinseln in der Umgebung grösserer Knoten, insbesondere der höheren Thiere, als den einzig möglichen anerkennen. Das Vorkommen ganz getrennter, geschichteter Cancroidkugeln im gesunden, nicht wuchernden Gewebe in der Nähe von Epitheliomen dürfte einer solchen Auffassung allein widersprechen.

Die Neubildung bestand durchweg aus grossen Zellen der tiefen malpighischen Schichte. Jede derselben besitzt einen grossen, mitunter doppelten, mit Carmin leicht sich färbenden Kern und ist an der Oberfläche mit vielfachen feinen, kurzen Stacheln und Riffen besetzt. Nester verhornter Zellen zwischen den jungen Elementen fanden sich in keinem der untersuchten Fälle.

Nach aussen wurde die Neubildung bedeckt von einem mächtigen Stratum pellucidum und einer normalen Hornschichte. Wo Erweichung und Ulceration eingetreten, zeigte sich eine mehr kleinzellige Wucherung oft gemischt mit einer feinkörnigen Detritusmasse.

Das Stroma betheiligt sich fast nicht an der Neubildung. In einigen Knoten fehlte jede Spur einer solchen. In anderen waren diese Proliferationsstellen auf kleine, aus runden Zellen bestehende Heerde beschränkt, von denen ich mir nicht zu sagen getraue, dass sie mit dem epithelialen Wachsthum in irgend einer Beziehung stehen. Wenigstens sah ich oft genug solche Zelleninfiltrationen in scheinbar gesunden Hautpartieen. Selbst da, wo die Zellenanhäufung zwischen und in der Nähe der epithelialen Massen am ausgesprochensten war, liess sich doch nie irgend ein Uebergang der indifferenten, jungen Zellen des Bindegewebes in die epithelialen Elemente auffinden. Meist wurden beide sogar durch Reste des normalen Cutisgewebes getrennt.

Auf den Frosch findet sonach die Behauptung Biesiadecki's, dass beim Menschen bei Dickenzunahme der Schleimschicht eine reichliche Zellenwucherung im Corium stattfindet, keine Anwendung ebenso wenig wie die, dass die jüngsten Zellen der Schleimschicht sich aus dem Corium entwickeln. Es beweist dies wenigstens, dass selbst einfache Wachsthumsvorgänge gewisser Gewebe nicht in gleicher Weise von dem Menschen auf den Frosch übertragen werden dürfen. Da ich selbst aus eigener Anschauung manche Präparate, die den Untersuchungen Biesiadecki's gedient haben, kenne, so darf ich wohl um so beruhigter diese Meinung vertreten. Biesiadecki erklärt übrigens selbst, dass die Schleimschichte nicht in allen Fällen aus dem Corium wächst, sondern wie beim spitzen Condylom, sowohl von sich aus durch Vermehrung ihrer Elemente, wie durch die innerhalb der Papillen gelegenen unreifen Epithelzellen an Masse gewinnt.

Ein Gewebe des Coriums — die oberflächlichen Gefässe — leistete indess den eindringenden Epithelmassen nicht nur ziemlich lange Widerstand, sondern reagirte gegen diese selbst durch lebhafte Gefässneubildung. Die vorhandenen Gefässe wurden nicht nur allseitig von den

Epithelmassen bis an ihre Wand umwuchert, so dass in der That jene vascularisirt erschienen, sondern es kam auch da und dort zur Bildung von Gefässsprossen (Taf. III. Fig. 2 *A c'*).

Eine der constantesten Veränderungen des Cutisgewebes bei Epitheliom ist der beschränkte Albinismus.

Die in der Rückenhaut so mächtige Pigmentschicht fehlt, soweit die Berührungsfläche zwischen Neubildung und Cutis reicht, vollkommen, während in der nächsten Umgebung das Pigment spärlicher als normal, in der übrigen Haut aber in gleicher Stärke wie gewöhnlich sich findet. Da auch in der Tiefe der Cutis, soweit die Cancroidknoten sich erstrecken, das Pigment keineswegs reichlicher ist, so kann dieser Pigmentmangel der oberen Schichten auch nicht von einer Wanderung der Pigmentzellen herrühren. Der Albinismus liesse sich etwa noch erklären aus einer früheren Verletzung der Cutis und Zerstörung ihrer Pigmentschicht, die später durch eine Narbe mit reichlicher Epithelbekleidung ersetzt wurde, welche die Cancroidmassen producirte.

Das Vorkommen einzelner normaler Drüsen zwischen der Neubildung würde ja einer solchen Annahme nicht widersprechen. Dagegen dürfte wohl schwer mit dieser die Thatsache im Einklang sein, dass die Pigmentschicht nach Verletzungen ziemlich vollständig sich regenerirt. Wenn ich übrigens die Anordnung der Drüsen und der jüngsten Epithelsprossen berücksichtige, welche kleiner als die kleinsten Drüsen die fehlenden Drüsen zu vertreten scheinen, so zwingt sich mir die Frage auf, ob hier nicht eine verbreitete und schon frühzeitig angelegte Störung existirt, ob der Albinismus und das Fehlen der Drüsen an einzelnen Orten nicht vielmehr eine mangelhafte Bildung statt eines erworbenen Defectes ist, ob die jüngsten, bald reichlicher bald spärlicher zwischen den an Zahl verminderten Drüsen stehenden Epithelsprossen nicht als Drüsenanlagen zu betrachten sind, welche die Keime für die späteren Epitheliome wurden.

Ueber Blasenbildung in der Oberhaut.

Diesen Process habe ich mehrmals und zwar in sehr grosser Ausdehnung gegen Mitte und Ende des Frühlings, aber zu keiner andern Zeit und nur bei Rana esculenta, spontan entstehen sehen. Diese zeitliche und individuelle Beschränkung des Vorganges, sein Auftreten bei verhältnissmässig frischen und kräftigen, erst seit wenigen Tagen eingefangenen Thieren macht es nicht unwahrscheinlich, dass die ganze Störung mit gewissen physiologischen Vorgängen im nächsten Zusammenhange steht, deren Sitz gerade im Frühjahr das Hautsystem wird. Ich will nur daran erinnern, dass die Haut des Frosches zur Brunstzeit turgescenter als sonst ist, dass auch die einzelnen Elemente derselben, die Epidermiszellen nicht ausgenommen, saftreicher erscheinen wie ausserdem, und dass sogar für gewisse Localitäten, so z. B. für den Daumenballen des Männchens eine entschiedene Zunahme sowohl der epidermidalen wie der binde-

gewebigen Elemente leicht zu constatiren ist. Ist die Zeit der Liebe vorbei, so verliert die Haut wieder ihre Turgescenz, die Papillen des Daumenballens sinken ein, nicht allein weil die Säftezufuhr zu denselben sich vermindert, sondern weil eine wirkliche numerische Abnahme ihrer epidermidalen und desmoiden Zellen eintritt.

Bei manchen Thieren mag diese physiologische Transsudation geradezu excessiv werden und dadurch eine Blasenbildung verursachen, bei anderen mag sie vielleicht in Zusammenhang stehen mit der verlangsamten Abstossung der äusseren Epidermisschichten. Dass bis jetzt unter vielen Exemplaren der Rana temporaria niemals, dagegen unter einer geringen Zahl der anderen Species häufiger Blasenbildung in der Haut beobachtet wurde, scheint nicht blos zufällig zu sein. Das verschiedene Verhalten der Hautgebilde bei Rana temporaria und esculenta, die Zartheit und Dünne der Oberhaut und des Coriums bei jener, die Derbheit und Dicke beider bei dieser wie die verschiedene Zunahme derselben zur Zeit der Brunst können gewiss als Ausdruck einer sehr verschiedenen Wachsthumsenergie gelten, die gerade bei der bevorzugteren Rana esculenta nicht selten zu einem wirklichen abnormen Vorgange sich erhebt.

In allen Fällen war die Rückenhaut sowohl des Rumpfes wie der Extremitäten fast der alleinige Sitz der Blasen, die verhältnissmässig rasch aus zahlreichen, punctförmigen und miliaren Bläschen zu linsen- und erbsengrossen, häufig confluirenden Gebilden heranwuchsen. Nur bei den kleineren Formen zeigte die äussere Wand mitunter leichte Einziehungen, bei den grösseren war sie vollkommen glatt. Zur Untersuchung wurden verschiedene Körpergegenden, sowohl der scheinbar gesunden wie der erkrankten Hautstücke genommen, in Alkohol oder Müller'scher Flüssigkeit conservirt, nach vollständiger Erhärtung in Gummi eingeschmolzen und darauf in feine Schnitte zerlegt.

Bei Durchmusterung dieser zeigte sich auch in den anscheinend normalen Hautstücken bereits beginnende reichliche Blasenbildung, deren constanter Sitz das Stratum Malpighi sowohl in den tieferen, wie den mittleren Schichten — auf der Grenze zwischen Stratum lucidum und profundum — war. Auch im ersten Falle blieb doch stets die unterste Malpighische Zellenlage erhalten, welche Ausdehnung auch der Process genommen hatte, und wurde erst dann abgelöst oder zerstört, wenn eine lebhaftere Eiterung und Zellenproduction in den äussersten Schichten der Cutis hinzugetreten war. Selbst im frühesten Stadium der Blasenbildung zeigt sich nicht die geringste active Betheiligung der untersten Malpighischen Schichte, wenn auch bereits in der darauffolgenden Lage einzelne Zellen durch Zerstörung ihrer Kittsubstanz und durch das Auftreten einer klaren Flüssigkeit in den Intercellularlücken aus ihrem Zusammenhange gelöst wurden.

Mit dieser Trennung treten gewisse Formveränderungen an den Zellen auf, einzelne werden stern- und spindelförmig und verbinden sich durch ihre Ausläufer zu einem feinmaschigen Fachwerk, dessen Lücken unveränderte oder leicht gequollene Epithelien zum Theil einnehmen.

Wie weit diese Gestaltveränderungen Wirkungen des Druckes sind, welchen der andringende Flüssigkeitsstrom insbesondere auf die durch eine festere oder mächtigere Kittsubstanz oder durch ein genaues Ineinandergreifen ihrer Zacken und Riffe inniger verbundenen Zellen ausgeübt hat, wage ich nicht zu entscheiden. Ich bin übrigens weit entfernt, diese Formänderungen nur als passive, durch Zug und Zerrung entstandene zu betrachten, denn oft findet man grössere Spindel- und Sternzellen, dass man versucht wird, an ein wirkliches Auswachsen derselben zu denken. Die ohnehin, und insbesondere bei Rana esculenta sehr spärlichen, spindelförmigen, wahrscheinlich amöboiden Zellen der Malpighischen Schicht betheiligen sich, wenn überhaupt, nur wenig an der Bildung dieses Zellennetzes.

Soweit ist der ganze Vorgang analog dem des Menschen, wie er bei Pusteln von Klebs, Rindfleisch und Anderen beobachtet wurde. Seltener, ich möchte sagen nur ausnahmsweise, tritt, statt des intercellularen Ergusses von Serum und neben ihm eine wirkliche seröse Infiltration mit starker Aufquellung der Zellen ein, die endlich mit dem Untergange dieser abschliesst, wie dies Wagner vielleicht zu ausschliesslich für den Menschen anzunehmen geneigt ist. Solche Zellen erscheinen blasig gequollen, mit serösem, durch Essigsäure nicht fällbarem Inhalte gefüllt, ihr körniges Protoplasma sammt dem eingeschlossenen Kerne bildet einen sichelförmigen oder leicht verästelten Beleg auf der zarten Wand, welcher sich nach Dehiscenz dieser noch einige Zeit als uhrglas- oder halbmondförmiges Gebilde erhält, das sich mehr und mehr zu verschmächtigen und endlich ganz zu schwinden scheint.

Steigt die Menge des Serums, werden zuerst die Ausführungsgänge der Drüsen auf die Seite gedrängt, dann reissen die zarten, zelligen Fäden, welche die äussere Wand der Hautblase mit dem Grunde derselben — der Malpighischen Schicht — verbinden, von ihren unteren Insertionen ab, und endlich trennen sich sogar die Drüsengänge vom Stratum corneum los.

Der Blaseninhalt ist eine klare Flüssigkeit, die nur sehr wenig geformte Bestandtheile, amöboide Zellen, junge Epithelien, Blutkörperchen und kleine runde und stabförmige Körperchen, die ich für pflanzliche Organismen halten möchte, führt. Wird die Flüssigkeit trübe, eiterähnlich, so finden sich nicht nur die amöboiden Zellen, sondern noch mehr die jungen Epithelien vermehrt. Dieselben sind kugelige Gebilde von der Grösse farbloser Blutzellen, sinken aber oft bis zum halben Durchmesser dieser herab, oder vergrössern sich um das Drei- bis Fünffache. Im letzteren Falle sind sie mehr oval und abgeplattet und den gewöhnlichen Zellen der Malpighischen Schicht ähnlich. Auch haben sie mit vielen jungen Malpighischen Zellen den glänzenden, soliden, nicht bläschenförmigen Kern gemein, der sich durch seine intensivere Carminfärbung von den Kernen der übrigen Malpighischen Zellen wie der farblosen Blutkörper auszeichnet. Dieser Kern zeigt lebhafte Theilung und es ist keineswegs selten, sowohl grössere wie kleinere Zellen mit 5 bis 6 kleinen glänzenden Kernen zu finden. Wenn ich auch den Vorgang der Theilung nicht direct beobachtet habe, so ist es mir doch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass hier eine auf diesem Wege zu Stande gekommene Zellenvermehrung vorliegt, indem einzelne Malpighische

Zellen sich vergrössern, ihr Kern in mehrere zerfällt, worauf dann Theilung des übrigen Protoplasma folgt.[1])

Mitunter geschieht eine Hämorrhagie in die Epidermisblasen und es tritt dann häufig das Blut an vielen Puncten in Form kleiner Tröpfchen durch die Epidermis hindurch. Ich habe diesen Vorgang besonders an einem Frosche beobachtet, von dem es mir allerdings zweifelhaft ist, ob die Blasenbildung eine primäre oder durch die reichliche Anwesenheit kleiner pflanzlicher Parasiten verursachte war.

Ausser mehreren miliaren und fast linsengrossen Bläschen war in diesem Falle die Haut bedeckt mit zahlreichen, punctförmigen und stecknadelkopfgrossen, runden Tuberkelchen von graulicher Farbe, etwas gallertigem Aussehen und sehr weicher, schleimiger Consistenz. Dieselben lagen der Haut ganz lose auf, so dass sie mit einem Pinsel oder durch leichtes Wischen mit dem Finger entfernt werden konnten. Nach ihrer Lösung zeigte sich ein oberflächlicher, oft nur bis in die Pigmentschicht der Lederhaut sich erstreckender Substanzverlust, durch welchen in kleinen Tröpfchen Blut sickerte. An anderen Orten geschah diese Blutung durch die noch haftenden Knötchen. Die Zahl dieser feinen Hämorrhagieen war so bedeutend, dass die Haut mit dicht stehenden Blutpuncten durchsetzt schien.

Die weichen Knötchen bestanden der Hauptmasse nach aus feinen punctförmigen und leicht stabförmigen Gebilden, die unter dem Namen der Bacterien und Zooglöen in der neuesten Zeit eine so grosse Rolle spielen. Daneben fanden sich noch Epithelialzellen, und häufig auch feine verästelte Pilzfäden. Durchschnitte der in Alkohol erhärteten Haut zeigten selbst in den äusserlich nicht veränderten Hautpartieen zwischen den Malpighischen Zellen Häufchen jener Organismen, insbesondere da, wo bereits beginnende Blasenbildung — Lockerung einzelner Zellen durch serösen Erguss — vorhanden war. Auch die Lymphgefässe der Haut, insbesondere des Unterhautgewebes enthielten grosse Massen dieser Körperchen, während dagegen im Blute nur geringe Mengen davon aufgefunden wurden.[2])

Da diese Organismen mitunter in dem Inhalte der Lymphräume, wenn auch spärlich und ohne jegliche Blasenbildung vorkommen, so mag es fraglich sein, ob die Entwickelung der Blasen von der Gegenwart grösserer Mengen derselben abhängig ist.

Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese kleinen Schizomyceten, die stets auf der Froschhaut angesiedelt sind, wenn die Abstossung der Epidermis verzögert ist, in die Tiefe dringen und in den präformirten normalen und den neu entstandenen Gewebslücken, wo sie vielleicht besonders günstiges Ernährungsmaterial finden, ungestört zu mächtigen Colonieen sich entwickeln.

1) Aehnliches hat Biesiadecki l. c. p. 22 vom Herpes zoster beobachtet. Er sagt, die Epithelien der unteren Schleimschicht betheiligen sich an dem Processe selbst, indem sie sich theilen, oft zu mehrere Kerne einschliessenden Mutterzellen werden, die an der Basis der Pustel, also über dem verflochten und zellig infiltrirten Corium liegen, manchmal jedoch auch in das Fachwerk gelangen.

2) Die Untersuchung des Blutes wurde am frisch getödteten Thiere vorgenommen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Rückenhaut der Rana temporaria. Die Oberhaut ist entfernt. *a* Gezähnelter Grenzsaum der Cutis in *e* zu pilzförmigen Papillen sich erhebend, in denen die Endigungen der Hautmuskeln *i* liegen. *b* Aus lockerem Bindegewebe bestehende Cutisschichte. b^1 Begrenzungsschichte der aus horizontal verlaufenden Fasern bestehenden Lamelle, *d* Unterhautgewebe mit Gefässdurchschnitten d^1 und Netzen elastischer Fasern d^2, *f* Durchschnitt einer dunkeln Hautdrüse, *g* Interferenzzellen, *h* Pigmentzellen. Aus einem in Müller'schem Liquor conservirten und mit dünner Essigsäure behandelten Präparate. (System 7 und Ocular 3 Hartnack.)

Fig. 2. Flächenansicht der nach Maceration in dünner Essigsäure entfernten äussersten Schichte des Stratum corneum mit den anhaftenden Drüsenzellen von der Haut der Hyla arborea. *a* Epidermiszellen, *b* Stomazelle, *c* Lücken in der Kittsubstanz der Epidermiszellen für die Drüsenzellen, *d* Intracelluläre Oeffnungen der Drüsenzellen, *e* Drüsenzellen. (System 8, Ocular 3 Hartnack.)

Fig. 3. Zwei Epidermiszellen der Rana temporaria, *a* mit zwei gleich grossen, *b* mit verschieden grossen Löchern. (System 8, Ocular 2 Hartnack.)

Fig. 4. Oberhautzellen der Rana temporaria in situ. *a* Epidermiszellen, *b* Stomazelle mit spaltförmiger Mündung und der anhaftenden Cuticula des Drüsenausführungsganges b^1, *c* Protoplasma und Kern der Stomazelle seitlich von dem äusseren Contour der Zelle gelegen. Mit System 9 und der Camera lucida von Hartnack gezeichnet.

Fig. 5. Oberhautzellen von Rana temporaria. *a* Gewöhnliche Epidermiszelle, *b* Stomazelle, *c* Epidermiszellen mit centralen Oeffnungen. System 7 und Camera lucida von Hartnack.

Fig. 6. Flächenansicht des Epithels einer hellen Hautdrüse mit excentrisch gelegenen Kernen. System 9 und Ocular 2 Hartnack.

Fig. 7. Nervenvertheilung auf einer kleinen dunkeln Hautdrüse der Rana temporaria. *a* Zutretende Nervenfasern, die sich zu einem dichten Netze vereinen, a^1 freie Endigungen der aus dem Nervennetze tretenden Fäserchen. System 8 und Ocular 2 Hartnack.

Fig. 8. Senkrechter Schnitt durch einen Cancroidknoten der Rückenhaut von Rana temporaria. *a* Wucherndes Malpighisches Stratum, *b* lockere Cutisschichte, *c* Schichte der horizontalen Fasern, *d* Unterhautgewebe. a^1 Centrale Erweichung und kleinzellige Wucherung des Cancroids, a^2 schlauch- und zapfenförmige Wucherung der Malpighischen Schichte, a^3 ausgedehnte tiefe horizontale Epithelialwucherung, a^4 Abgeschnittene und abgeschnürte epitheliale Massen der oberflächlichen und tiefen Wucherung. 50fache Vergrösserung. Getreue Copie.

Tafel II.

Fig. 1. Kleine dunkle Hautdrüse. *a* Drüsenepithel, *b* Querschnitte der zerstreuten Muskelfasern, *c* Adventitia. Chromsäurepräparat. System 8 und Ocular 2, Hartnack.

Fig. 2. Drüse mit Plattenepithel. Chromsäurepräparat. Vergrösserung wie in Fig. 1.

Fig. 3. Helle Drüse. *a* Plattenepithel im Ausführungsgange, *b* keulenförmiges und cylindrisches, von offenen Becherzellen unterbrochenes Epithel des Grundes und der Seitenflächen. Der grösste Theil des Zelleninhaltes in eine helle, von einzelnen Körnchen durchsetzte, schleimige Flüssigkeit umgewandelt, der Kern excentrisch in einem dunkeln Protoplasmasaum im Grunde der Zelle gelagert. Präparat aus Müller'scher Flüssigkeit. Vergrösserung wie in Fig. 1.

Fig. 4. *A* Querschnitt durch den Ausführungsgang einer Hautdrüse. System 9, Ocular 2, HARTNACK.

B Oberhaut von Hyla arborea mit verdünnter Essigsäure isolirt. *a* Oberhautzellen, *b* contractile Zellen. System 8, Ocular 3, HARTNACK.

C Isolirte Becherzelle einer hellen Drüse. *D* Keulenförmige, noch geschlossene Epithelzelle einer solchen Drüse, beide im frischen Zustand. System 9 und Ocular 3, HARTNACK.

Fig. 5. Flächenansicht der hellgrünen Rückenhaut von Hyla arborea bei durchfallendem Licht. *a* Interferenzzellen, *b* einfache, schwarze, leicht sternförmige Pigmentzellen, *c* Ausführungsgänge der Hautdrüsen. System 8 und Ocular 3, HARTNACK.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Daumenpapille einer brünstigen männlichen Rana esculenta. Präparat aus MÜLLER'scher Flüssigkeit. Epithel durch Maceration in dünner Essigsäure entfernt. *a* Kleine Zähnchen tragender Grenzsaum, *b* feinkörniges und leicht faseriges Bindegewebe mit nackten Kernen, spärlichen spindelförmigen und runden Zellen *c*, welche letztere besonders in der Papillenspitze in grösserer Menge sich finden, *d* Capillarschlinge, *e* Pigmentzelle. System 9 Ocular 3, HARTNACK.

Fig. 7. In gleicher Weise wie der letzte behandelte Schnitt durch die Daumenpapille einer nicht brünstigen Rana esculenta. In der Grundsubstanz stern- und spindelförmige, vielleicht auch anastomosirende Zellen. Vergrösserung wie in Fig. 6.

Fig. 8. Nervengitter der aus horizontalen Fasern bestehenden unteren Schichte der Rückenhaut von Hyla arborea nach Behandlung mit dünner Essigsäure. *a* Nackte Axencylinder, theils sich kreuzend a^1, theils wirklich anastomosirend a^2, *b* Kern der Axencylinder mitunter von einem zarten, feinkörnigen Hof umgeben, *c* sternförmige Zellen der Bindesubstanz. System 8 und Ocular 3, HARTNACK.

Tafel III.

Fig. 1. Feiner Schnitt durch die Grenze eines kleinen Cancroidknotens der Rückenhaut. *A* Oberhaut, *a* Stratum corneum, *b* Stratum lucidum ihrer Malpighischen Schicht, b^1 kolben- und zapfenförmige Sprossen der tiefen Malpighischen Schicht, *c* Blutgefässe, *d* Fragment einer kleinen, dunkeln Hautdrüse, *e* Durchschnitt einer grossen dunkeln Hautdrüse, e^1 Muskellage, e^2 Kerne des Drüsenepithels mit aufliegendem Secret, *f* Zellen der Bindesubstanz, *g* Hautmuskeln, *h* Nerven. Getreue Copie. System 7 und Ocular 2, HARTNACK.

Fig. 2. Schnitt aus der Grenze eines durch tiefgreifende epitheliale Sprossen ausgezeichneten Cancroids. Gefässe in den epithelialen Massen c^1, *i* Lymphraum, *k* äussere Grenze der unteren Cutisschichte. a^1 Stratum lucidum der malpighischen Schicht, bedeckt von dem Stratum corneum, a^2 Scheinbar isolirte Epithelinseln. Bezeichnung sonst wie in Fig. 1. Mit System 4 und der Camera lucida HARTNACK's gezeichnet.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

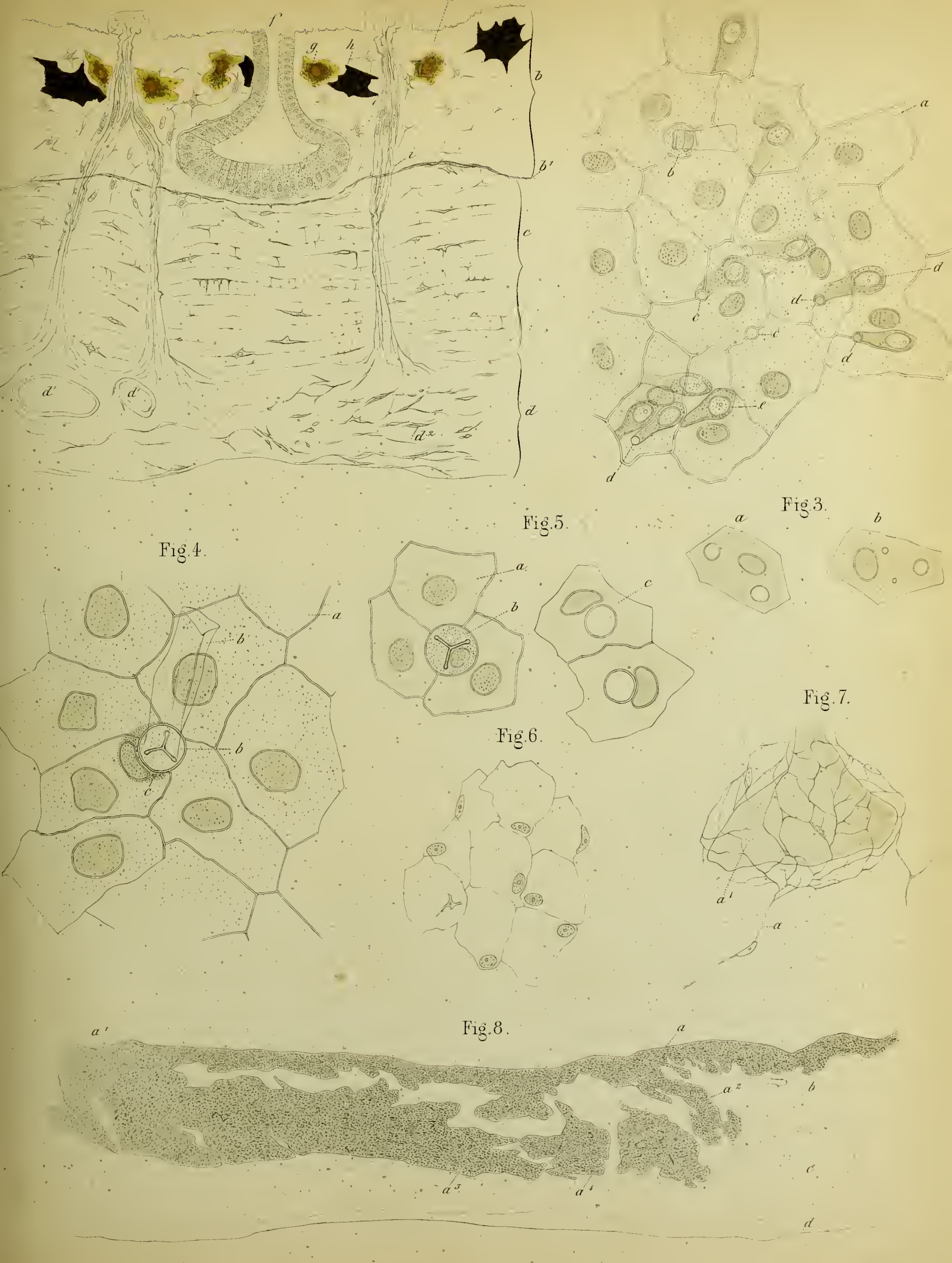
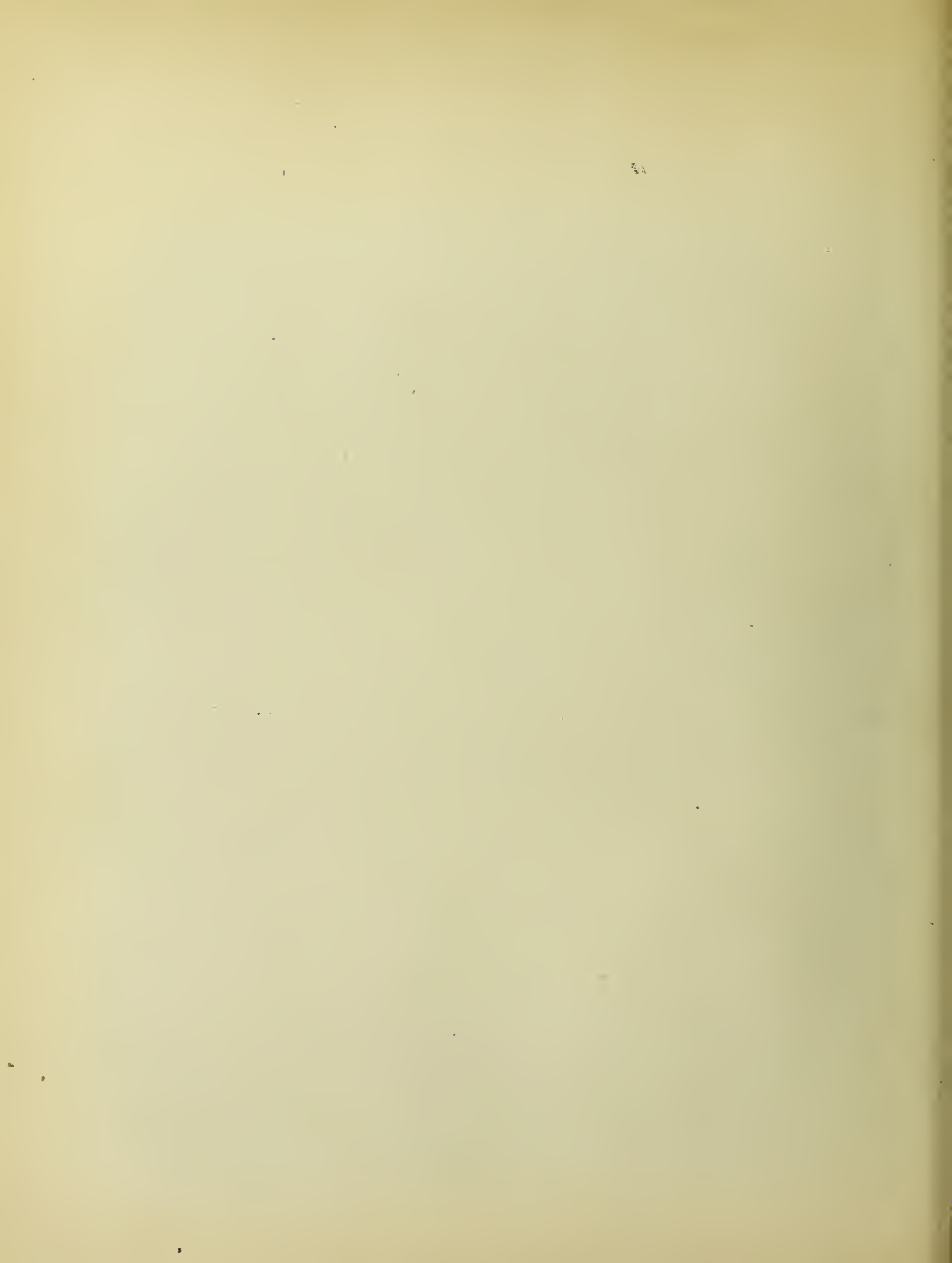


Fig.3.
Fig.4.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.7.
Fig.8.



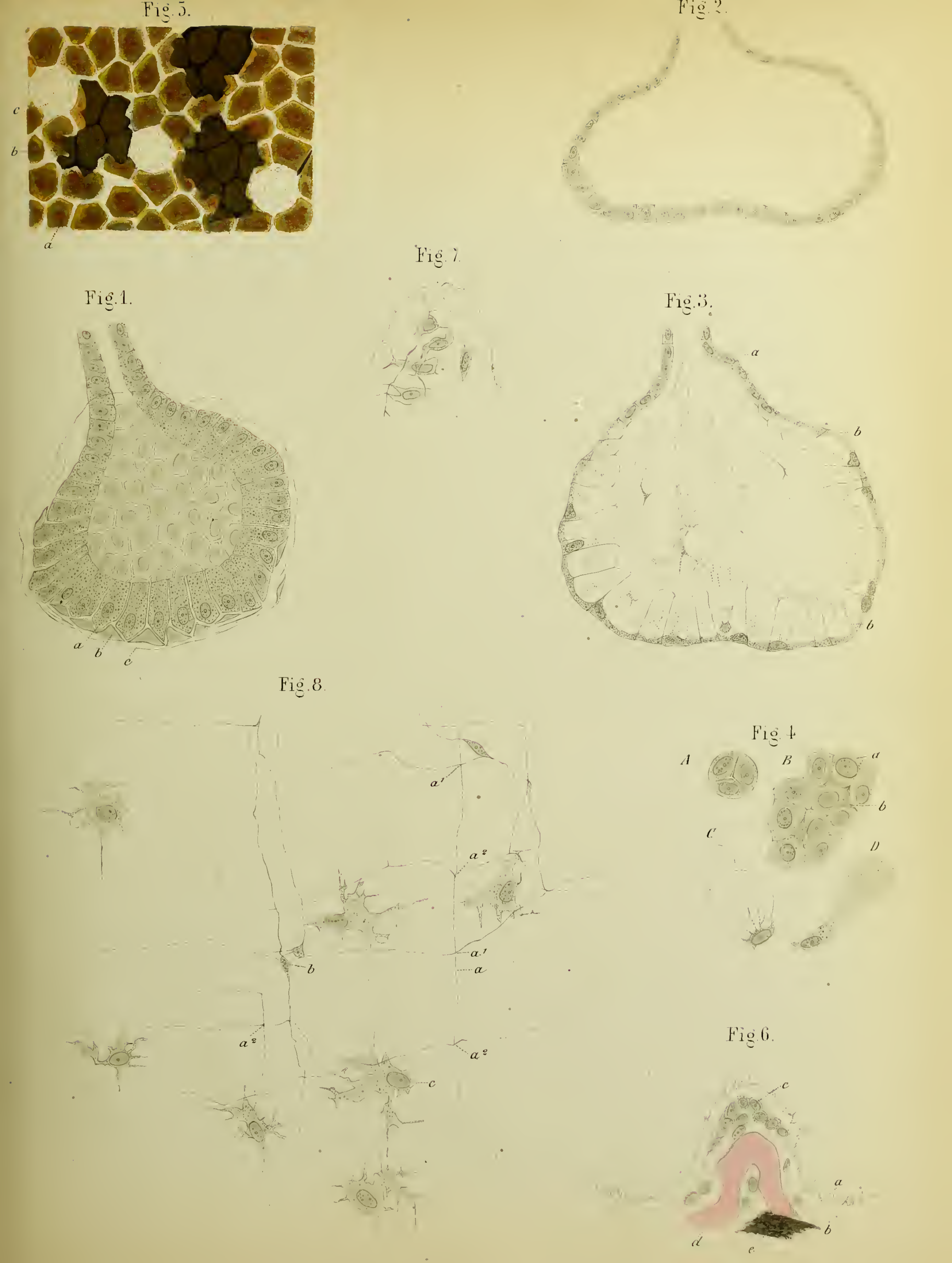

Fig. 5.
Fig. 2.
Fig. 7.
Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 8.
Fig. 4
Fig. 6.


Fig. 1.
Fig. 2.
A
a
b
b'
c
d
e
e'
e²
f
g
h
a'
a²
c'
k

